T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

DİK MAÇALI MODELLEME
521MMI251

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.

- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.

- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. DİK MAÇALI MODELLEME KONSTRÜKSİYONUNUN OLUŞUMU 3
1.1. Paket CAD Programı Kullanma 3
1.2. İdeal Mala Yüzeyi 7
1.3. Dökülecek Madenin Çekme Değeri 8
1.4. İşe Uygun Olarak İşleme Miktarları 8
1.5. Standart Dik Maçabaşı Ölçüleri 10
1.6. Mala Yüzeyine Göre Eğim ve Koniklikler 11
1.7. Maça Sandığı Resmi Çizimi 16
1.8. Kalıp Resmi Çizimi 17
UYGULAMA FAALİYETİ 19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 22
2. DİK MAÇALI MODELLEMEYİ YAPMAK 22
2.1. Paket CAD Pogramını Kullanma 22
2.2. Kalıplama Sayısına Göre Modelleme Gerecini Seçme 23
2.3. İşleme 23
2.4. Dik Maçanın Gerekliliği ve Kullanım Amacı 28
2.5. Maçabaşı ve Maça Sandığı Uyumu 28
2.6. Modelleme Makine ve Tezgâhlarında Teknolojisine Uygun Çalışma 28
2.7. Üst Yüzey İşlemleri 29
UYGULAMA FAALİYETİ 31
ÖLÇME VE DEĞERLENİRME 32
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 35
3. MODELLEMEYE DİK MAÇABAŞLARINI 35
VE BASKI BANTLARINI EKLEMEK 35
3.1. Markalama 35
3.2. Modellemede Kullanılan Tezgâh ve Donanımlar 36
3.2.1. CNC Tezgâhları 36
3.2.2. Hızlı Prototip Tezgâhları 36
3.2.3. Klasik Modelleme Makineleri ve El Takımları 37
3.3. Maçabaşı Gereçleri 38
3.4. İşleme 38
3.5. Standart Maçabaşları 39
3.6. Ölçme ve Kontrol 40
3.7. Montaj 40
UYGULAMA FAALİYETİ 41
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 43
ÖĞRENME FAALİYETİ–4 45
4. DİK MAÇA SANDIĞI YAPMAK 45
4.1. Paket Cam Programları 45
4.2. Kalıplama Sayısına Göre Uygun Maça Sandığı Gereci 45
4.3. İşleme 45

4.4. Dik Maçanın Gerekliliği ve Kullanım Amacı 59
4.5. Maçabaşı ve Maça Sandığı Uyumu 59
4.6. Modelleme Makine ve Tezgâhlarında Teknolojisine Uygun Çalışma 60
UYGULAMA FAALİYETİ 61
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 64
MODÜL DEĞERLENDİRME 67
CEVAP ANAHTARLARI 68
KAYNAKÇA 69

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI251**
ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayar Destekli Endüstriyel Modelleme**
MODÜLÜN ADI	**Dik Maçalı Modelleme**
MODÜLÜN TANIMI	Dik maçalı modelleme, konstrüksiyonunu ve modellemeyi ve maça sandığını yapabilme becerisi kazandıracak öğretim materyalidir.
SÜRE	40 / 16
ÖN KOŞUL	Alan ortak modüllerini almış ve başarmış olmak
YETERLİK	Dik maçalı modelleme ve maça sandığı yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam, araç gereçler sağlandığında dik maçalı modelleme konstrüksiyonunu ve uygun modelleme malzemesini seçerek ve gerekli tezgâh ve donanımlarını kullanarak modellemeyi yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Dik maçalı modelleme konstrüksiyonun resmini çizebileceksiniz. **2.** Dik maçalı modellemeyi yapabileceksiniz. **3.** Modellemeye maça başlarını ve baskı bantlarını ekleyebileceksiniz. **4.** Dik maçalı modellemeye ait maça sandığı yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam :**Okul dışında bulunan işletmeler ve atölyeler **Donanım:**CAD-CAM laboratuvarı, imalat resim laboratuvarı, modelleme atölyeleri, CNC tezgâhları, modelleme tezgâhları ve aletleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Endüstrinin her alanı hayatı kolaylaştırıp bize birçok fayda sağlamaktadır. Bilgisayar destekli modelleme ise endüstrinin ilk yapı taşlarından yani üretimin temelinde olan bir meslektir. Bu meslek, üretim yapan fabrikaların vazgeçilmez ve en hassas kısmını oluşturmaktadır.

Daha önce modellemelerde öğrendiğimiz gibi malzemelerin şekillendirilmesinde modellemenin önemini kavramış olduk. Fakat birçok şekilde istenen malzemeler çeşitli yöntemlerle modellenerek malzemenin, emeğin ve zamanın daha verimli kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Dik maçalı modelleme modülü ile değişik sebeplerden farklı konumlarla kullanılmasını öğreneceğiz. Döküm yoluyla elde edilecek parçanın şekline göre dik maça kullanabilmesini, hangi durumlarda dik maça başları kullanacağımızı, maça başları standart ölçülerini ve maça başı şekillerini öğreneceksiniz. Maçaların dik kullanılmasında avantajlarımız ve dezavantajlarımız nelerdir, bu sorulara cevap bulacağız.

Dik maçalı modelleme, mesleğimizi yaptığımız sürece döküm yolu ile şekillendirilecek malzemelerin modelleme yöntemlerinden biri olarak karşımıza her zaman çıkma ihtimali olan bir yöntemdir.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Gerekli ortam, araç gereçler sağlandığında dik maçalı modelleme resimlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Modelleme konstrüksiyonu ile ilgili çevremizdeki bulunan kuruluşlarda ve işletmelerde yapılmış dik maçalı modellemeleri ve yapım resimlerini inceleyiniz.
- İnternetten ilginizi çeken modellemelerin ayrıntılarını arkadaşınızla tartışınız.
- Yapılmış modellemelerin mala yüzeylerini dikkatlice inceleyerek mala yüzeyi tespitini ne gibi faktörler etkiler? Araştırınız.

1. DİK MAÇALI MODELLEME KONSTRÜKSİYONUNUN OLUŞUMU

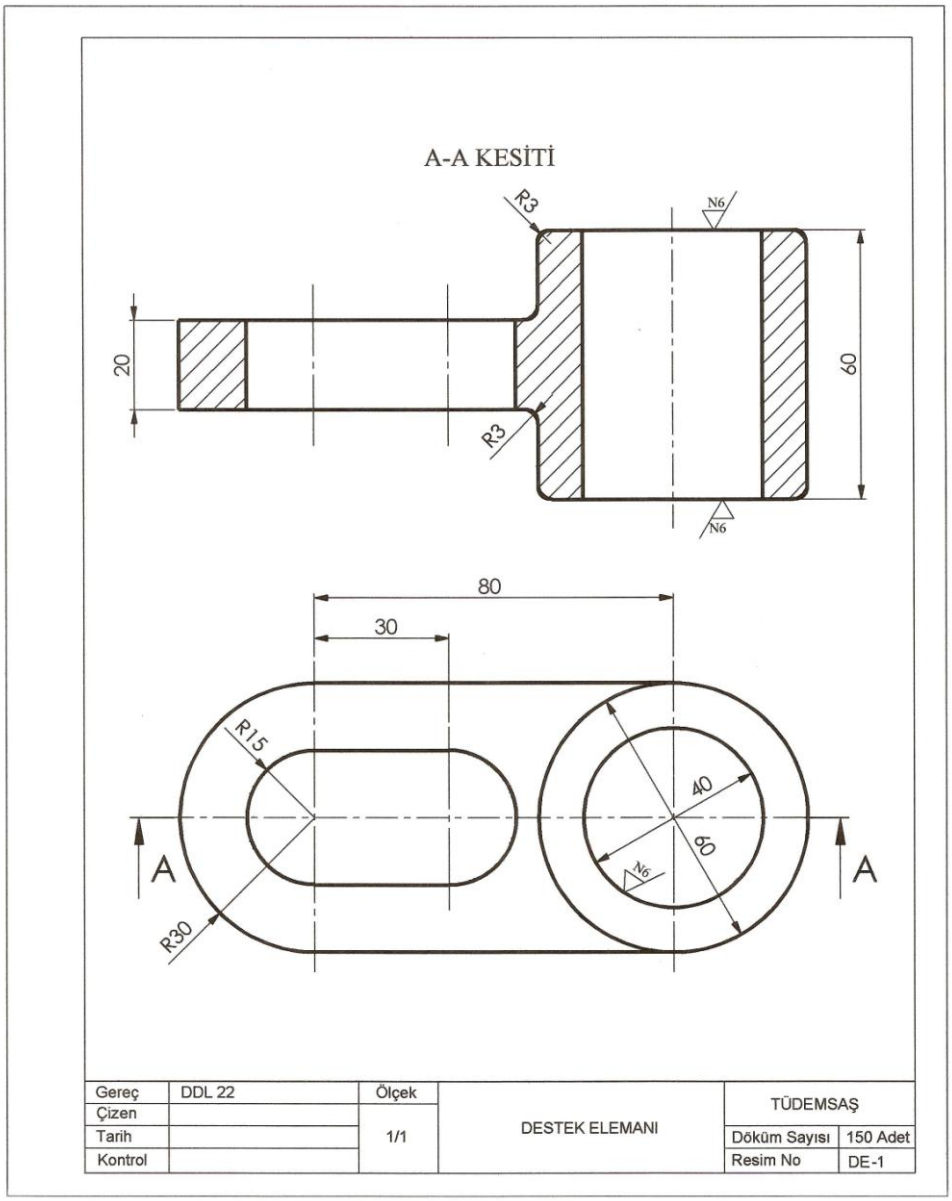
1.1. Paket CAD Programı Kullanma

Modelleme üretiminde, modelleme konstrüksiyonuna ait resimlerin öncelikle oluşturulması gerekmektedir. Makine parçası imalat resminin (Resim 1.1) incelenerek okunması ve buna göre CAD ortamında modelleme resimlerinin çizimleri yapılır.

Modellemeyi ekonomik ve hatasız yapabilmek için aşağıda belirtilen ölçütlerin iyi analiz edilmesi gerekmektedir.

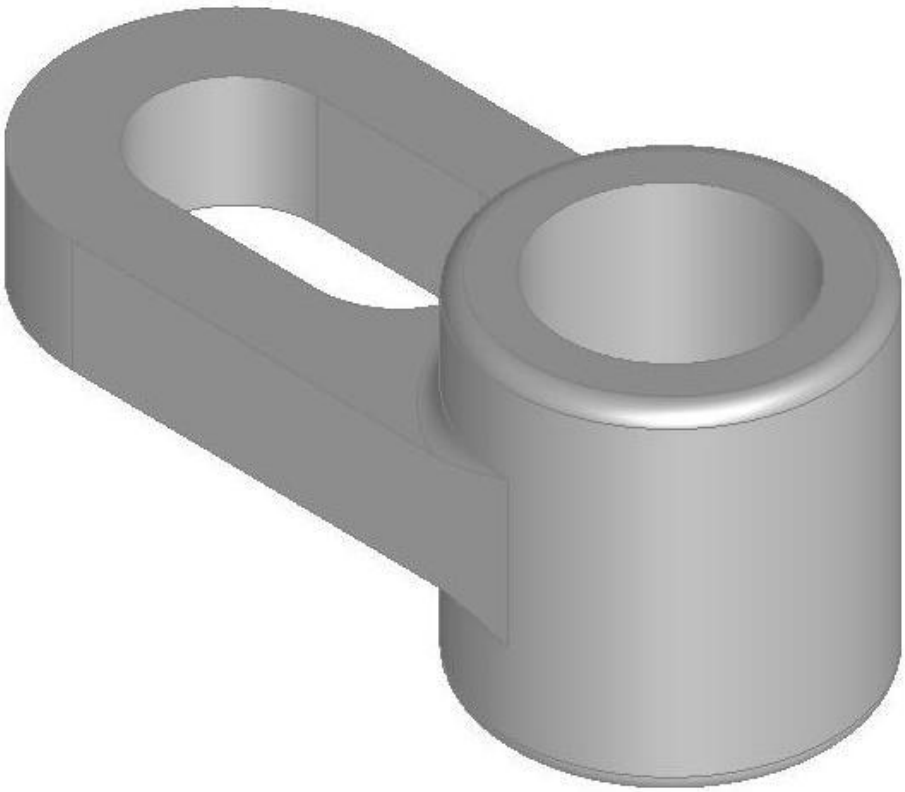
İmalat resimleri okunurken dikkate alınan ölçütler:

- Modellemenin döküm sayısı,
- Döküm gereci,
- Modelleme gereci,
- Kalıplanma yöntemi, (elde ya da makinede kalıplanacağı)
- İşleme paylarıdır.



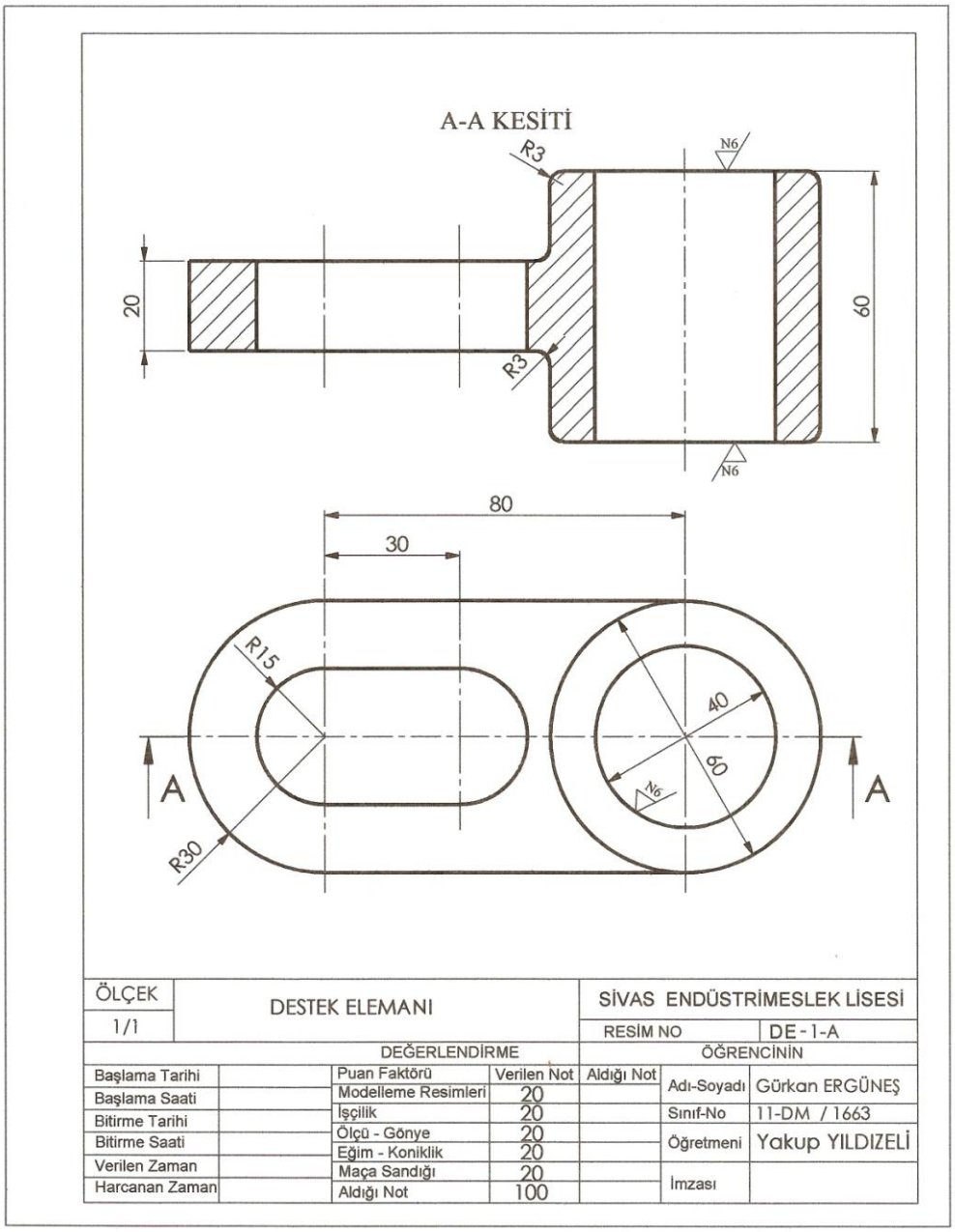
Resim 1.1: İncelenen destek elemanı makine parçası imalat resmi

Modellemesi istenen destek elemanı makine parçasınının CAD ortamında üç boyutlu (Resim 1.2) makine parçası çizimi yapılır.



Resim 1.2: Destek elemanı makine parçası

Makine parçasına ait imalat resmi daha iyi okuyabilmek için üç boyutlu çizim imalat resimlendirme sayfasına aktarılır. İmalat resim üzerine tolerans, işleme payı, çekme payı simgesi ve öğrenim anteti de yapılarak CAD ortamında imalat resim (Resim 1.3) oluşturulur.



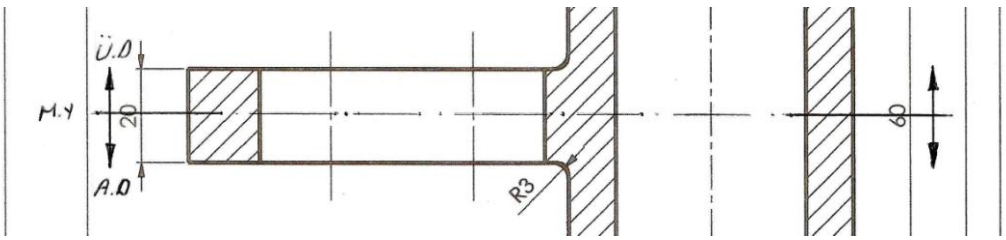
Resim 1.3: Destek elemanı makine parçası imalat resmi

Yapılan bu çalışmalardan sonra üç boyutlu çizim modelleme resmi ve modelleme yapım resimleri farklı kaydedilerek düzenlenir ve bu şekilde dik maçalı modelleme yapımı için ön çalışmalar tamamlanmış olur.

1.2. İdeal Mala Yüzeyi

İdeal bir mala yüzeyi (kalıp ayırma yüzeyi) tayini için paket CAD programında çizilen resimlerin incelenmesi faydalı olacaktır. Özellikle üç boyutlu ve iki boyutlu çizilen makine parçasının incelenmesi (Resim 1.2 ve Resim 1.3) ile mala yüzeyini en iyi şekilde tespit etmemiz kolaylaşacaktır.

Modellemenin mala yüzeyini, üretimi istenen makine parçasına ait imalat resmi üzerinde kurşun kalem ve cetvel kullanarak (Resim 1.4) ön çalışma ile belirlemeniz gerekir.



Resim 1.4: Mala yüzeyinin belirlenmesi

Mala yüzeyi belirlenirken mümkün olduğunca maçadan ve işçilik oluşturacak özelliklerden kaçınmak gerekir. Aksi durumda hem maliyet artacak hem de zaman kaybı olacaktır.

Kalıplama için derece adetini ve kalıp ayırma yüzeyini alt-üst derece olarak belirlemek gerekir. Modellemenin mala yüzeyi seçilirken modellemesi yapılacak makine parçasının mümkün olduğunca düz bir mala yüzeyine ve iki derecede kalıplanabilen özelliğe sahip olması istenir.

Ancak modelleme yapılırken düz bir kalıp ayırma yüzeyi ve iki derecede kalıplamak her zaman mümkün olmayabilir. Bu bazen mont yüzeyli, bazen kalıp ayırma yüzeyi düzgün olmayan bir modelleme ve aynı zamanda üç derecede kalıplanabilen bir modelleme olarak karşımıza çıkabilir.

Mala yüzeyi belirlenirken şu avantaj ve dezavantajları dikkate alınmalıdır:

- Kalıplama kolaylığı,
- Kalıp gazlarının kolay tahliyesi,
- Döküm parçanın kenar kısımlarında malzeme sertliğinin olup olmadığı,
- Metalin ferro statik basıncının az ya da çok olması,
- Maçanın kolay ve hassas biçimde yerleşmesi,
- Maça ve kalıp gazlarının kolay tahliyesi,
- Gaz sıkışmasının olup olmadığı,
- Dökümlerin temizlenmesi (yolluk ve besleyicilerin kırılması veya kesilmesi ve çapak temizleme vb.) işlemlerinin kolay olması,
- Talaşlı üretim tezgâhlarında döküm parçanın işlenmesinin kolay olması,
- Sıvı metalin kalıba dökülmesinin kolay olup olmadığıdır.

1.3. Dökülecek Madenin Çekme Değeri

Dökülecek madendeki çekme, modellemeye ilave olarak eklenmektedir. Çekmeyi ölçülerde meydana gelen küçülme ve kütlede meydana gelen küçülme olmak üzere ikiye ayırabiliriz.

Her madenin çekme oranı farklıdır (Tablo 1.1). Bu oran yüzde (%) olarak 100 mm'de mm cinsinden ilave edilir. Örneğin dökme demir 100 mm'de 1mm çeker ve bu çekme, çekmeli ölçü aletlerine ölçüsel olarak eklenir.

Modelleme yapımında kullanılan ölçme ve kontrol aletlerine metallerin çekme miktarları ilave edildiğinden modellemeyi yaparken ayrıca madene ait çekme değeri ölçmeye eklenmez. Çünkü ölçme aletinde gerekli çekme değeri eklidir.

Döküm malzemesi	DIN Normu	T.S.E Normu	Çekme % olarak miktarları
Lamelli grafit dökme demir	GG10 GG20 GG35	DDL 18 DDL 22	% 1,0
Küresel grafitli ve tavlanmış Tavlanmamış dökme demir	GG40	Sfero DDL26	% 1,2
Çelik döküm	GS38 GS60		% 2,0
Alüminyum döküm alaşımlar Mağnezyum döküm alaşımlar		G-AlSi 12 G-MgAl8Zn1	%1,5 %1,5
Bakır–KalayDöküm alaşımlar (Bronz)		G-CuSn12	%1,5
Bakır-Çinko döküm alaşımlar (Pirinç)	1709	CuZn	%1,5
Bakır-Çinko-Alüminyum		G-CuZn25Al5	%1,5

Tablo1. 1: Madenlerin çekme değerleri

Modellemeyi çekmeli cetvel veya çekmeli kumpas ile yaptığımızda ölçü 100 mm okunurken, modellemeyi normal bir cetvel ile ölçtüğümüzde ise 101 mm olarak okunduğu görülmektedir. Ancak döküm sonrası parçayı normal bir cetvel ile ölçtüğümüzde, ölçünün standardına uygun olarak 100 mm olduğu görülür.

1.4. İşe Uygun Olarak İşleme Miktarları

İşlenecek yüzeylere yüzey ölçülerine ve kalitesine bağlı olarak modellemeye uygun değerlerde işleme payı verilir.

Döküm sonrası işlem görecek yüzeyler imalat resimlerinde yüzey kalite işaretleriyle belirtilir. Bu yüzeylere modellemelerde yüzey kalite değerlerine göre işleme payları ilave

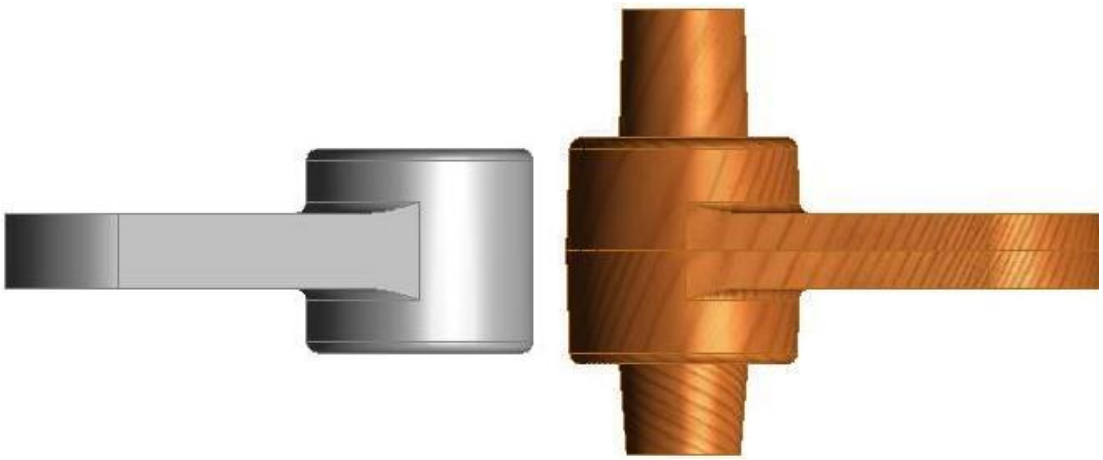
edilir. Bu paylar, döküm sonrası metal işleme tezgâhlarında işlenerek gerçek ölçülerine getirilir.

İşleme payları, yüzeylerin büyük veya küçüklüğü ile yüzey kalite işaret değerleriyle, döküm metalleriyle bağlantılıdır. İşleme miktarları küçük yüzeylerde az, büyük yüzeylerde ise daha fazla olarak verilir.

İşleme payları modelleme üzerinde kırmızı çapraz çizgilerle belirtilir. İşleme payı aşağıda belirtilen esaslara göre verilmelidir:

- Dökülecek madenin cinsi
- İşlenecek yüzeylerin şekil ve büyüklüğü
- İşlemenin elde veya makinede yapılması

N6`ya göre (Resim 1.5) makine parçası ile modelleme arasındaki işleme payından kaynaklanan ölçüsel fark görülmektedir.



Resim1.5: Makine parçası ile modelleme arasındaki ölçüsel farklar

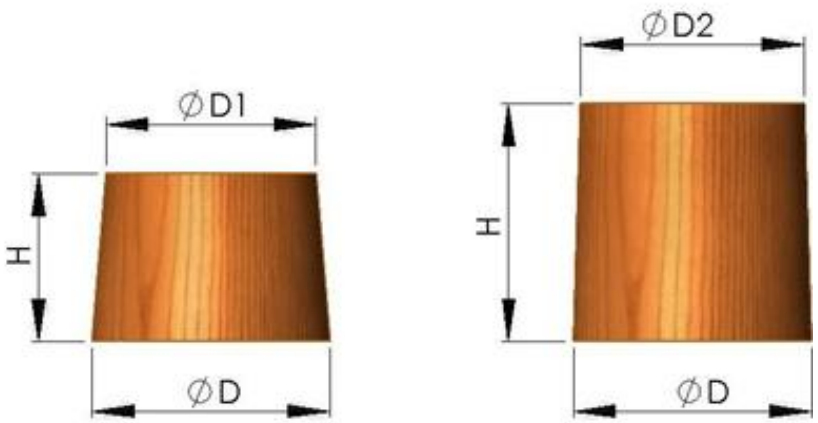
İşleme payları verilirken (Tablo 1.2) pürüzlülük değerleri dikkate alınarak verilmektedir.

Pürüzlülük değeri R_a		Pürüzlülük		
μ m	μ inç	Sınıf numarası	ve	sembolü
50	2000	N12	veya	50
25	1000	N11	veya	25
12,5	500	N10	veya	12,5
6,3	250	N9	veya	6,3
3,2	125	N8	veya	3,2
1,6	63	N7	veya	1,6
0,8	32	N6	veya	0,8
0,4	16	N5	veya	0,4
0,2	8	N4	veya	0,2
0,1	4	N3	veya	0,1
0,05	2	N2	veya	0,05
0,025	1	N1	veya	0,025

Tablo 1.2: İşelme payı sembol ve değerleri

1.5. Standart Dik Maçabaşı Ölçüleri

Mala yüzeyine dik durumda bulunan maçabaşlarına çizelgede **(Tablo 1.3)** belirtilen değerler verilir. Ancak tecrübeler bazen bu çizelgede belirtilen değerlerin dışına çıkmamızı gerektirebilir.



Üst maçabaşı

D	D1	H
25	22	20
30	27	25
35	32	25
40	37	25
45	42	30
50	47	30
55	52	35
60	57	35
65	62	40
70	67	40
75	72	40
80	77	40

Alt maçabaşı

D	D2	H1
25	24	30
30	29	35
35	34	40
40	39	45
45	44	50
50	49	50
55	54	55
60	59	60
65	64	60
70	69	60
75	74	60
80	79	60

Tablo 1.3: Üst maçabaşı ve alt maçabaşı değerleri

Üst maçabaşı ve alt maçabaşı modellemenin alt ve üst kısmında olur. Üst maçabaşı modelleme de maçanın merkezlenmesi için kullanılır. Yüksekliği alt maçabaşına göre daha kısa ve konikliği daha fazla olur. Alt maçabaşı, maçanın dengeli ve sağlam oturmasını temin eder. Üst maçabaşına göre yüksekliği daha uzun ve konikliği daha azdır.

Geniş oturma tabanlı maçalarda maça yerleştirilirken kum tanelerinin dökülmesine neden olur. Bundan dolayı alt derecede maçabaşı fitili yapılır. Bu fitil sayesinde dökülen kumlar çıkıntı meydana getirmez.

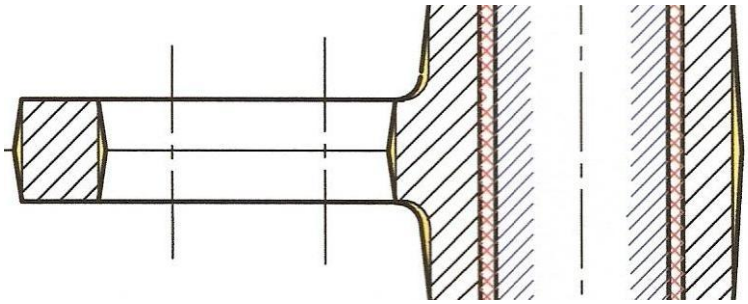
1.6. Mala Yüzeyine Göre Eğim ve Koniklikler

Modellemenin kum kalıbını bozmamak için modelleme yan yüzeylere verilen eğikliktir. Bu eğiklik, düzlemsel yüzeyde verildiği zaman eğim, modellemenin silindirik yüzeylerine verilirse koniklik ismiyle anılır.

Modellemeye genellikle pozitif eğim veya koniklik verilir. Ancak modellemeye ait iç kısımlar ister düz olsun isterse silindirik olsun eğim veya koniklikler negatif olarak verilmektedir. Pozitif ya da negatif eğim veya koniklikte ölçüler mala yüzeyine kadar belirtilen standartlarda verilir.

Eğim ve koniklikler, uygulanan kalınlığa bağlı olarak artırılır. Kalınlığı az olan modellemelerin eğim veya koniklikleri az, kalınlığı fazla olan modellemelerin ise daha fazla olur.

Eğim ve koniklikler modelleme resmi üzerinde sarı renk (Resim 1.6) ile ifade edilirler.



Resim 1.6: Eğim ve koniklik renkleri

Yükseklik	5 10	10 20	20 35	35 65	65 150	150 250	250 400	400 600	600 800	800 1000
İşlenmeyen yüzeyler	3°	2°	1°	045´	030´	1,5mm	2,5mm	3,5mm	4,5mm	5,5mm
İşlenmiş yüzeyler	7°	4°	3°	2°	1°	4mm	6mm	8mm	12mm	15mm

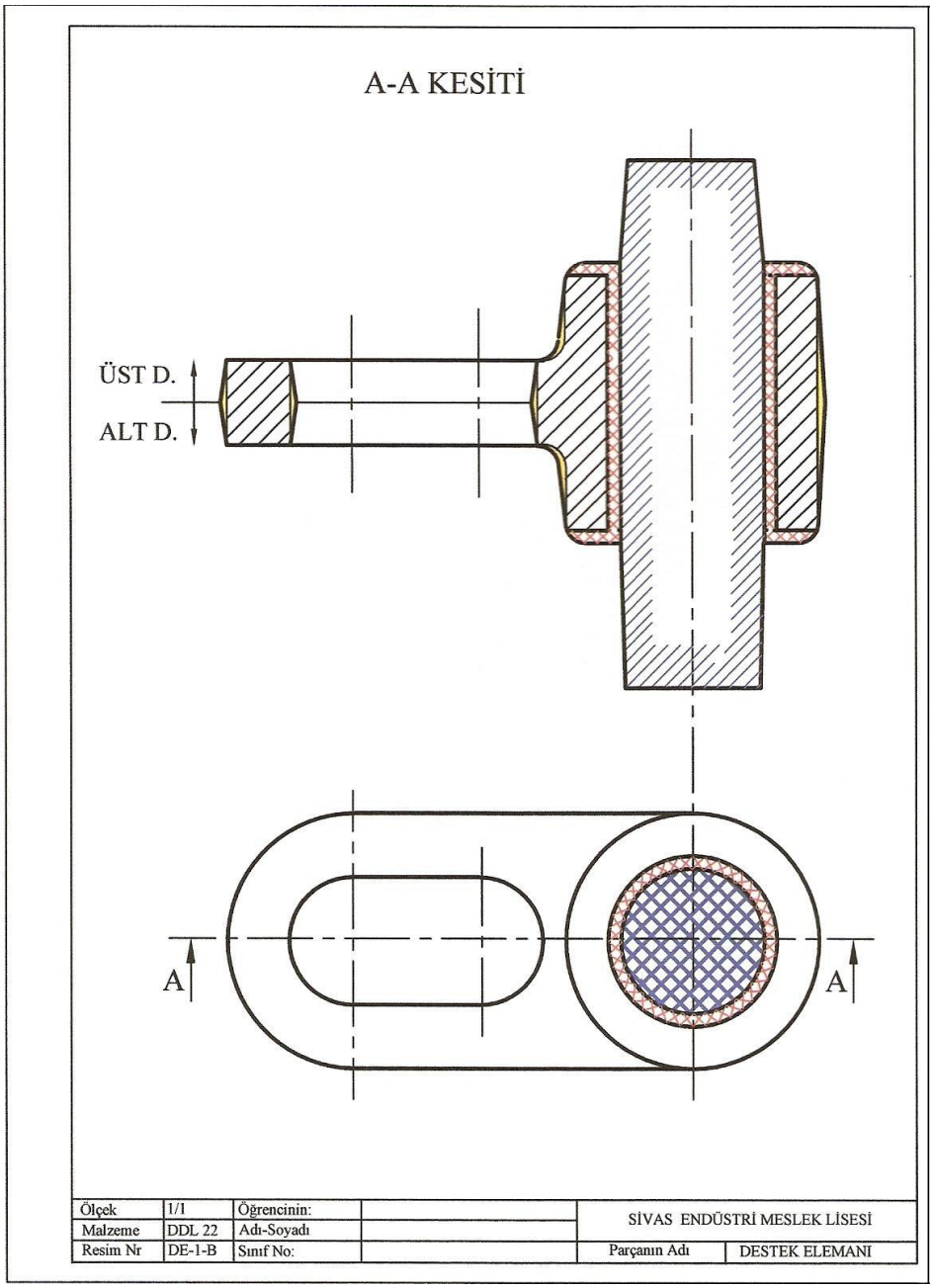
Tablo 1.4: Eğim ve koniklik değerleri

Eğim veya konikliklerin modelleme ölçülerinde çok fazla değişikliğe gitmemesine dikkat edilmesi gerekir.

Ön çalışması yapılan makine parçası çiziminden yararlanılarak makine parçasının üç boyutlu (Resim 1.7) modellemesi çizilir.

Resim 1.7: Destek elemanı üç boyutlu modellemesi

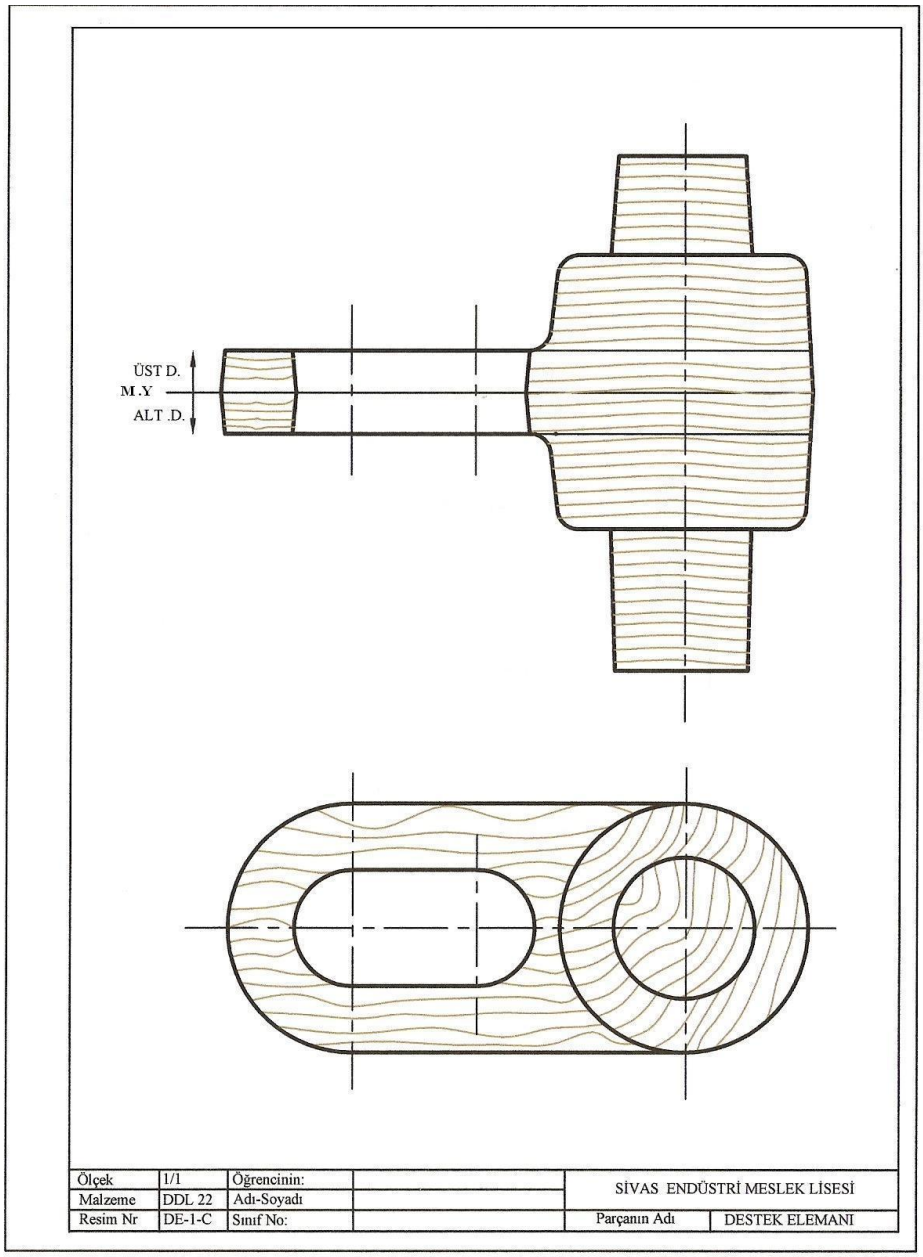
Üç boyutlu modellemenin teknik resimlendirme sayfasına atılmasıyla modelleme resmi (Resim 1.8) çizilir. Modelleme resimlerinin çiziminde mala yüzeyi, işleme payları, eğim veya koniklikler gibi özellikler belirtilmektedir.



Resim 1.8: Destek elemanı modelleme resmi

Modelleme resminden sonra modelleme yapım resmi (Resim 1.9) çizilir. Modelleme yapım resmi modellemenin konstüksiyon özelliğini gösterir. Yani modellemenin ahşap, metal veya plastik malzemelerden hangisi ile yapılmış olduğunu gösteren resimdir.

Modellemenin yapıldığı malzemeyi ifade eden özellik ise tarama veya renkler kullanılarak yapılır.



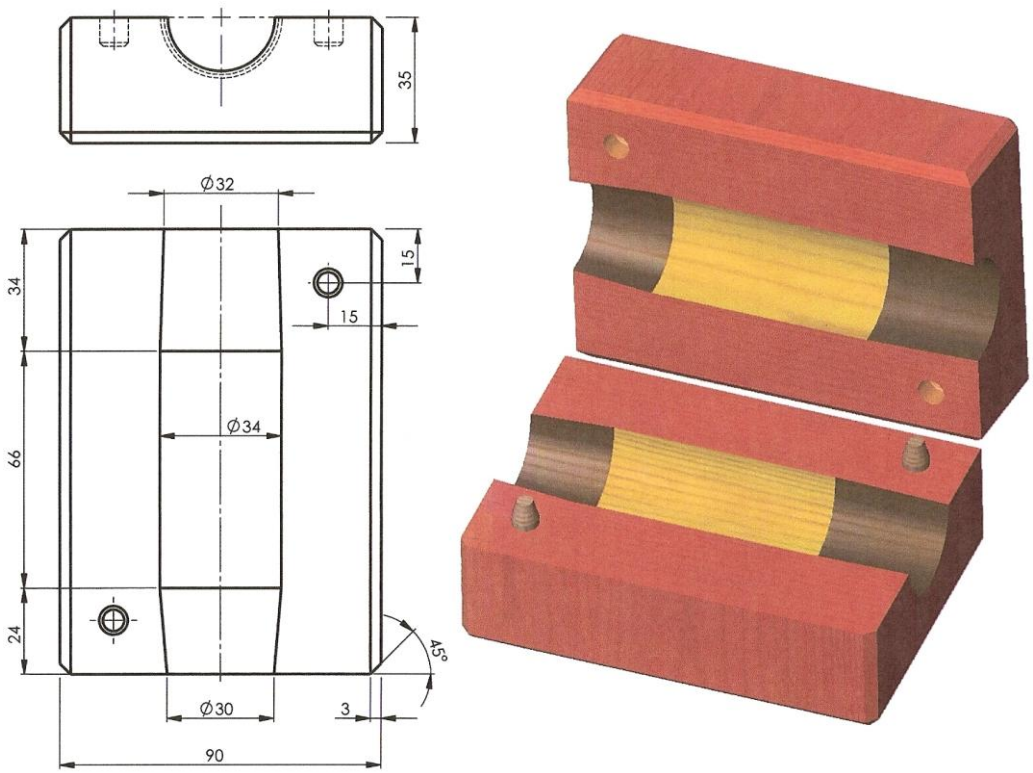
Resim 1.9: Destek elemanı modelleme yapım resmi

1.7. Maça Sandığı Resmi Çizimi

Maça sandığı, makine parçalarının delik ve iç boşlukların elde edilmesi amacıyla yapılan ve döküm kumundan elde edilen maça kütlesinin elde edildiği sandıklardır.

Modelleme iç boşluklarını meydana getirecek maça sistemi karışık ve modellemenin elde edilmesi zor olduğu durumlarda maça sandıklarının da parçalı olarak yapılması gerekmektedir. Böylesi karışık modellemelerde maçaların, maça sandığından en iyi şekilde elde edilebilmesi için değişik konstrüksiyonda yapılması gerekmektedir.

Maça sandığı yapılırken ölçüler maça sandığı resmi (Resim 1.10) üzerinden alınmalıdır. Maça sandığının işlenmeyen kenarlarına, maça sandığının büyüklüğüne göre 45 derece pah kırılmalıdır. Maça sandığının birleşimi kavela ile ve aynı zamanda kavela normuna göre yapılmalıdır.



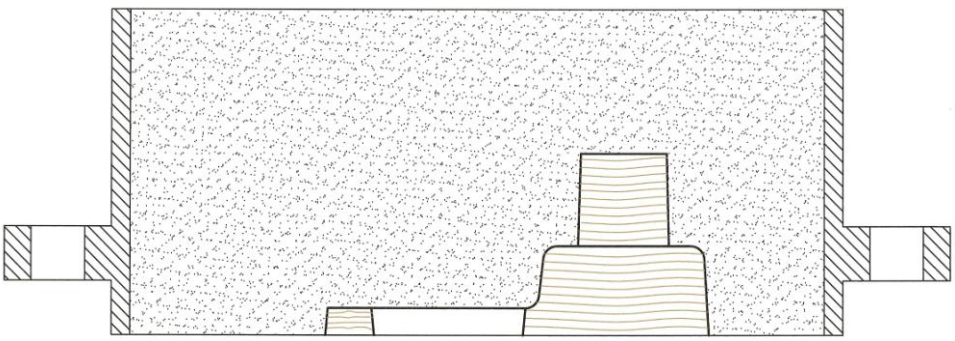
Resim 1.10: Destek elemanı maça sandığı

1.8. Kalıp Resmi Çizimi

Kalıplanması istenilen destek elemanı makine parçası modellemesi mala yüzeyinden iki parçalı olarak yapıldıktan sonra modellemeye uygun bir derecede kalıplamak için hazır hâle getirilir.

Kalıplama için öncelikle düzgün bir zemin veya pleyt seçilir. Alt derece içerisine yerleştirilen modelleme parçası (Resim 1.11) üzerine ince elenmiş döküm kumu doldurulur ve uygun bir şekilde sıkıştırılır.

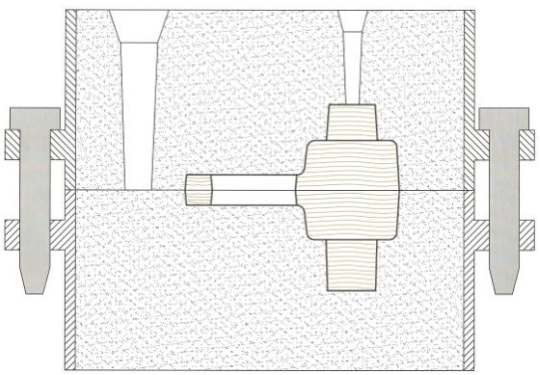
Döküm kumunu sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra üst yüzeyi düzeltilir ve ters çevirilerek kalıp ayırma düzleminde iyileştirmeler yapılır. Daha sonra bu yüzeye kalıp ayırıcı silis kumu serpilerek iki derece kumunun birbirine yapışması engellenmiş olur.



Resim 1.11: Alt derece modellemesinin kalıplanması

Alt derece üzerine silis kumu serpildikten sonra üzerine üst derece (Resim 1.12) yerleştirlir. İki dereceyi birbirine sabitlemek amacı ile pim takılır ve saat yönünde döndürülerek kilitleme yapılır.

Modellemenin diğer yarısı, diğer parçası ile birleştirilir. Ayrıca yolluk, çıkıcı, besleyici ve soğutucu sistemlerinden gerekli olanlar derece içerisinde ayarlanır ve ince elenmiş döküm kumu doldurularak sıkıştırılır. Üst derecenin yüzeyi düzeltiltilir ve dereceler açılacak hâle gelir.

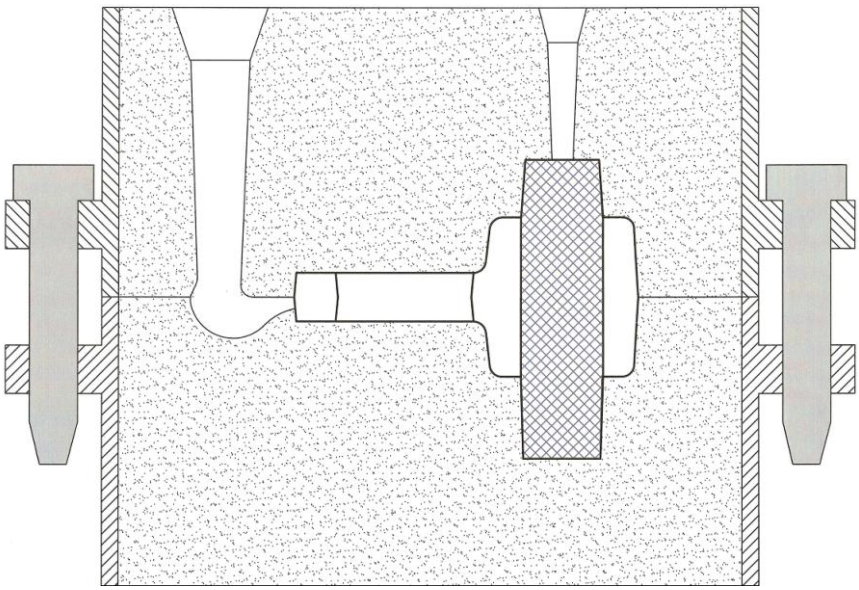


Resim 1.12: Üst derecenin yerleştirilmesi

Üst derece alt derece üzerinden çıkarıldıktan sonra yolluk-çıkıcı aparatları döküm kumundan alınır ve mala yüzeyinde bozukluklar var ise onarılır. Bu aşamadan sonra dikkatli bir şekilde kum içerisinden modelleme parçaları alınır. Modellemenin kum kalıbından çıkarılması sonucu oluşan hasarlar onarılır.

Ergiyik madenin kalıp boşluğuna akışı sırasında kum kalıbından kopmaları önlemek için topuk, ergiyik madenin kalıp boşluğuna ulaşmasını sağlamak amacı ile de yatay yolluk yapılır.

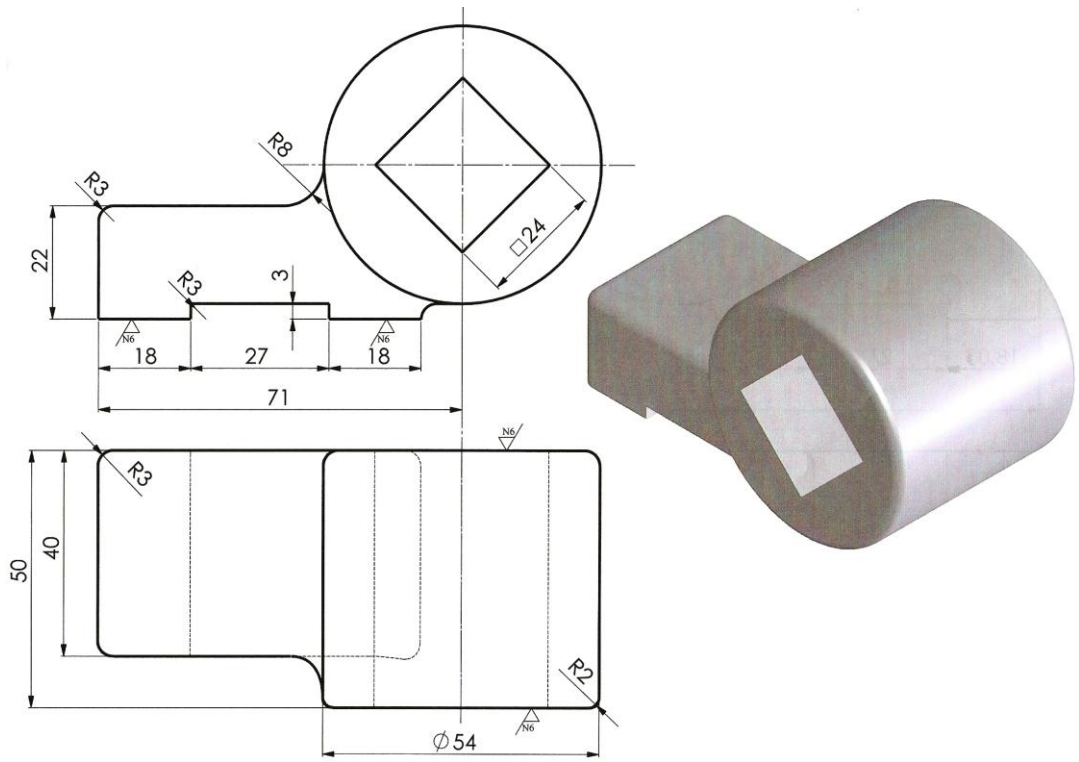
Yapılan bu düzenlemelerden sonra iki derece (Resim 1.13) birleştirilir. Pimlerin yerleştirilmesi ve saat yönünde döndürülmesi sonrası dereceler döküme hazır hâle gelir.



Resim 1.13: Derecelerin döküme hazır hâle getirilmesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Makine imalat resmi verilen mil desteği parçasının modelleme resmini, modelleme yapım resmini, kalıplama resmini ve maça sandığı resimlerini çiziniz.



KONTROL LİSTESİ

Kullanılan Araç Gereçler: CAD çizim ortamı, model atölyesi

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Model imalat resmini okuyabildiniz mi?		
2.	Mala yüzeyini tespit ederek modelleme resmi üzerinde gösterebildiniz mi?		
3.	CAD ortamında modelleme konstrüksiyon resmini çizdiniz mi?		
4.	Modelleme gerecine göre çekme paylarını vererek imalat resmi üzerinde gösterebildiniz mi?		
5.	İşleme paylarını verebildiniz mi?		
6.	Maça başlarını modelleme yapım resmine ekleyebildiniz mi?		
7.	Eğim ve koniklikleri ekleyebildiniz mi?		
8.	Maça sandığı etüdünü yapabildiniz mi?		
9.	Kalıplama etüdünü yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Dikey maçaların konumları mala yüzeyine göre nasıl olur?
A) Mala yüzeyine paralel olur.
B) Mala yüzeyine dikey olur.
C) Maçaların tümüne verilen addır.
D) Birden fazla maçadan oluşan maçadır.

2. Alt maça başlarının görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Maçayı merkezleme yapmak
B) Maçanın düşmesini önlemek
C) Maçadaki kumları bir arada tutmak
D) Kalıbın sabitlenmesini yapmak

3. Aşağıdakilerden hangisi maça sandığı ve maça başı uyumunu ifade eder?
A) Maça sandığından büyük olmalı
B) Maça sandığından küçük ya da eşit olmalı
C) Maça sandığı ile aynı olmalı
D) Hepsi doğru

4. Maça sandığındaki maça başı ölçüsü modeldeki maça başından büyük olduğunda kalıplamada ne gibi bir problem çıkarır?
A) Maça erimiş metalin içinde yüzer.
B) Kalıp oturmaz arada boşluk kalır.
C) İki derece arasından maden dışarı taşar.
D) Maça kalıp boşluğuna daha iyi oturur.

5. Maçanın ölçüleri kalıptan küçük olduğunda kalıplamada ne gibi bir sorun oluşur?
A) Maça gazları dışarı atılamaz.
B) Kalıp bozulur.
C) Metal kalıptan dışarı taşar.
D) Maça erimiş metalde yüzer ve merkez kaçık olur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Gerekli ortam, araç gereçler sağlandığında dik maçalı modellemeyi yapabileceksiniz.

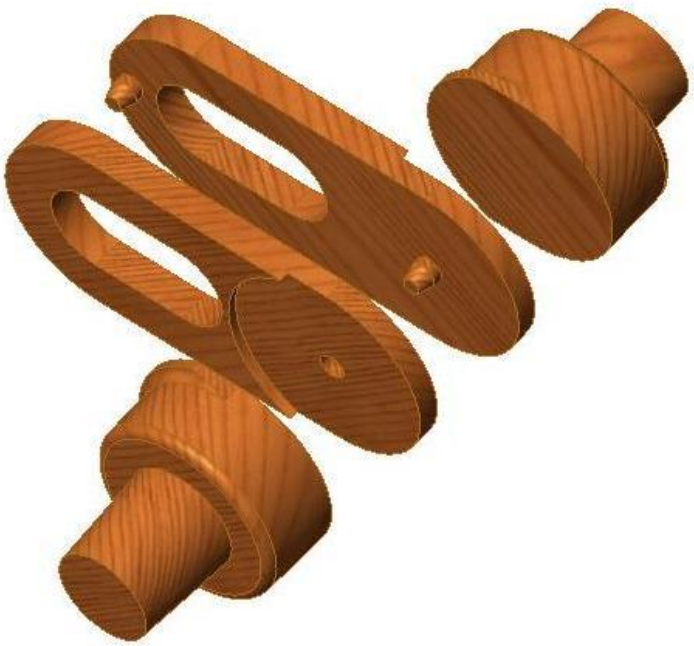
ARAŞTIRMA

- Çevremizdeki bulunan işletmelerde yapılmış dik maçalı modellemeleri inceleyiniz. İlginizi çeken konstrüksiyon ayrıntılarını arkadaşınızla tartışınız.
- Yapılmış modellemelerin mala yüzeylerini dikkatlice inceleyerek mala yüzeyi tespitini ne gibi faktörler etkilemiştir? Araştırınız.

2. DİK MAÇALI MODELLEMEYİ YAPMAK

2.1. Paket CAD Pogramını Kullanma

Modellemeyi yapmak için CAD ortamında modelleme konstriksiyonunu parçalayarak (Resim 2.1) gösterilmesi gereklidir.



Resim 2.1: Modelleme yapımı için parçalı modelleme konstrüksiyonu

Modellemeyi yapabilmemiz için modellemenin kaç parçadan meydana geleceğini bu şekilde daha rahat tespit edip ona göre parça listesini hazırlayabiliriz.

Aşağıda parçalı yapım resmini oluşturduğumuz modellemeyi yapabilmek için döküm sayısının az olmasına ve maliyeti düşürmek amacıyla ahşap modelleme olmasına karar verdik.

2.2. Kalıplama Sayısına Göre Modelleme Gerecini Seçme

Modelleme gereci modellemenin kalıplamasında kullanılacak modelleme gerecidir. Modelleme gerecini seçerken döküm ya da kalıplama sayısı dikkate alınarak modelleme gereci seçilir.

Modelleme gerecinde aranan özellikler;

- Kolay işlenebilir olması,
- Kolay temin edilebilir olması,
- Ekonomik olması,
- Üst yüzey işlemlerine uygun olması,
- Parçanın işlenirken karşılık vermemesi,
- Rutubet ve nemden etkilenmemesi
- Oksitlenmeye karşı dirençli olması gibi özellikleri taşımalıdır.

Genelde modellemeler az sayıda kalıplanacaksa işleme kolaylığı sebebiyle ahşaptan imal edilir. Kalıplama sayısı fazla ise plastikten ya da metalden yapılır. Destek elemanı modellemesinin de ağaçtan imal edilmesi düşünülmüş ve konstrüksiyon resminde ağaç olarak gösterilmiştir.

Modellemeyi imkanlar dâhilinde ahşap kütük parçadan, metal kütükler veya plastik blok malzeme kullanarak CNC tezgâhında işleyerek de yapabilirsiniz. Modelleme eğer bir kere kalıplanacaksa strafordan da yapabilirsiniz.

Genellikle kullanılan modelleme gereçleri şunlardır:

- Ahşap
- Strafor
- Metal
- Alçı
- Kompzit malzemeler
- Epoksi malzemeler
- Çeşitli plastik modelleme blokları

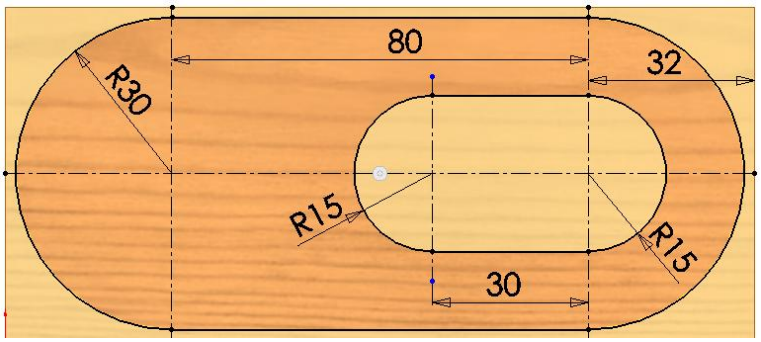
2.3. İşleme

Modelleme imkânlar dâhilinde CNC tezgâhları kullanılarak yapılabildiği gibi yine imkânlar dâhilinde klasik modelleme tezgâh ve aletleri de kullanılarak yapılabilmektedir.

İşlenecek parçalar öncelikle parça sayısı dikkate alınarak parçalı küçük bloklar hâline getirilir ve işlenerek modelleme yapımına geçilir.

Modellemeyi klasik modelleme tezgâhları ve aletleri kullanarak yaptığımızda parçalı ve tutkallama yöntemiyle birleştirerek imal etmek zorundayız.

Modellemeye ait gövde parçalarının her ikisini de sırası ile esas ölçülerini dikkate alacak şekilde **(Resim 2.2)** markalarız.

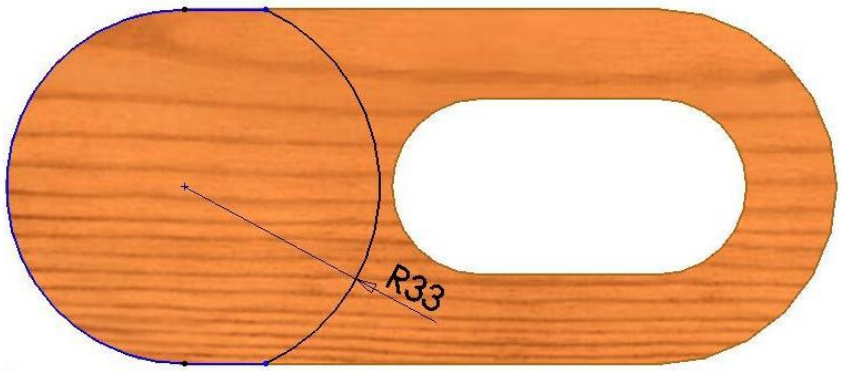


Resim 2.2: Modelleme gövdesinin markalanması

Daha sonra eğime ait açısal değeri dikkate alarak markalama çizgisi belirgin olacak şekilde her iki parçayı da dekobaj makinesinde (Resim 2.3) keseriz.

Resim 2.3: Modelleme gövdesinin kesimi

Kesilen gövde parçaları üzerine eklenecek diğer parçalar için radüslü bölge de dikkate alınır ve (Resim 2.4) markalama yapılır.



Resim 2.4: Diğer parçanın yerleştirilmesi için markalama

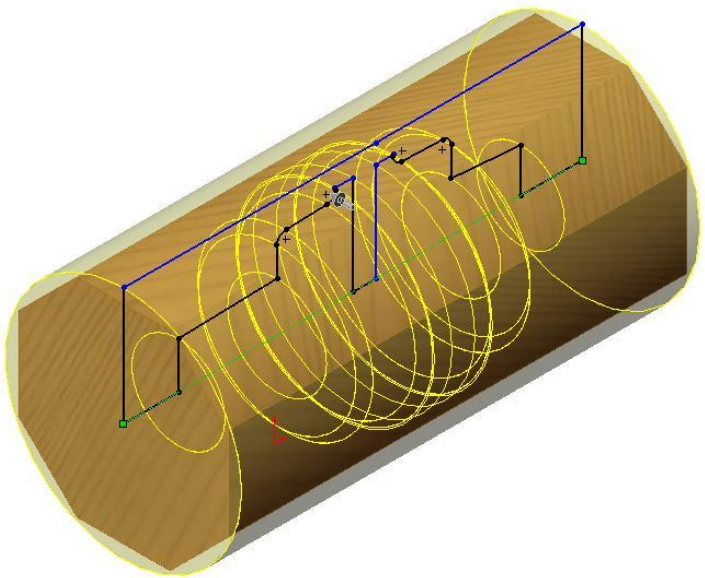
Gövdeler üzerine oturacak diğer parçalar için markalanan kısım 3 mm derinliğinde (Resim 2.5) modelleme fireze tezgâhında veya el işciliği kullanılarak işlenir.

Resim 2.5 Diğer parçanın yerleştirilmesi için markalama

Gövde parçasının kabaca işlenmesi sonrası, tornalık parça (Resim 2.6) tornada işlemeye uygun olarak hazırlanır.

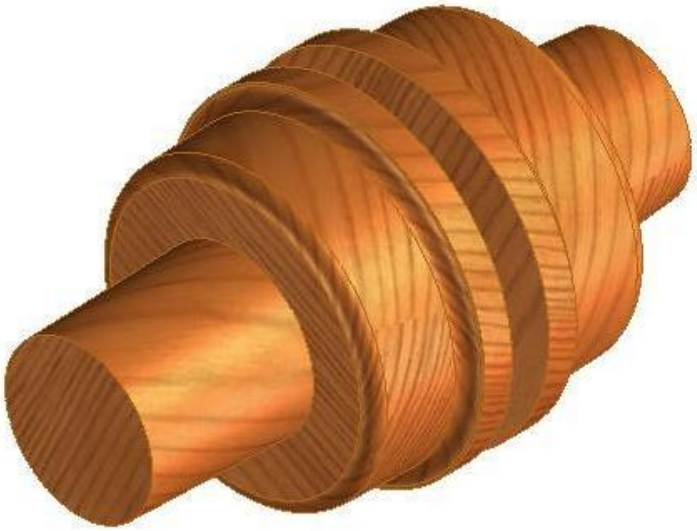
Resim 2.6: Tornalık parça

Torna tezgâhında alt ve üst parçalar maçabaşları ile birlikte çekmeli kumpas kullanılarak kontrollü bir şekilde kurşun kalem ile (Resim 2.7) dairesel hareketten yararlanılarak markalanır.



Resim 2.7: Markalanmış tornalık parça

Tornalama işlemi için markalanarak hazır hâle getirilen parça alt ve üst parça ölçülerinde torna kalemleri kullanılarak (Resim 2.8) işlenir.



Resim 2.8: Tornalanmış modelleme parçası

Üst ve alt parçalar (Resim 2.9) tornada işlendikten sonra gövde parçasına oturacak şekilde radüslü kısmı koniklik miktarıyla ayarlanarak işlenir.

Resim 2.9: Alt ve üst parçanın torna sonrası işlenmiş hâli

Bu aşamadan sonra mevcut tüm parçalar mala yüzeyinden ayrı oldukları dikkate alınarak (Resim 2.10) yapıştırılır. Yapıştırılan üst derece parçasına kavela deliği standardına uygun olarak delinirken alt derece parçasına yine standardına uygun kavela takılarak parçalar birleştirilir. Ancak bu birleştirme her iki parça için hareketli birleştirme olacaktır.

Resim 2.10: Destek parçasının iki parçalı olarak yapımı

2.4. Dik Maçanın Gerekliliği ve Kullanım Amacı

Maçalar döküm parça içindeki boşlukları ya da delikleri oluşturduğuna göre modelleme konstrüksiyonu neyi gerektiriyorsa ona göre de dik ya da yatık maçalı olup olmadığı belli olur.

Maçanın dik olması oluşturulacak boşluk veya deliklerin durumu itibarı ile mala yüzeyine dik gelmesinden kaynaklanmaktadır.

2.5. Maçabaşı ve Maça Sandığı Uyumu

Maça makine parçasına ait iç kısmındaki boşluğu ifade ettiğine göre maça başları da bu boşlukların oluşturulması için modellemeye verilen eklentidir. Yani maçanın kalıpta oturduğu kısımdır. Bu kısım ile modellemenin ana gövdesinin ortak ölçüleri de maça sandığı ölçüsünü ortaya çıkarmaktadır.

Makine parçasına ait yapıdaki iç boşlukların, yapıya uygun olması için modellemedeki maçabaşı ile maça sandığındaki ölçüsel değerlerin eşit olması gerekir.

2.6. Modelleme Makine ve Tezgâhlarında Teknolojisine Uygun Çalışma

Modelleme yapımında kullanılan makine ve tezgâhları amacına uygun kullanmalıyız. Ahşap malzemeleri, ahşap işleme tezgâhlarında işlemek gerekirken metal gereçleri, metal işleme tezgâhlarında işlemek zorundayız.

Ahşap malzemeleri dekobaj makinesi, şerit testere makinesi, planya veya kalınlık makinelerinde çalışmalıyız.

Gerekli güvenlik önlemlerinin alınmasından sonra modelleme parçaları marka çizgilerine göre dikkatli bir şekilde kesilmelidir.

2.7. Üst Yüzey İşlemleri

Üst yüzey işlemlerinde modelleme yüzeylerinde bulunan bozuklukları, modelleme yapımı kabaca bittikten sonra bazı üst yüzey işlemlerine tabi tutulur.

Modelleme üzerindeki bozuklukları gidermek için çeşitli modelleme macun türleri kullanılır. Bu macunlar hasarlı bölgelere takviye edilir ve çeşitli makine ve el işçiliği kullanılarak zımparalar yardımıyla temizlenerek modelleme üzerindeki bozukluklar giderilmeye çalışılır.

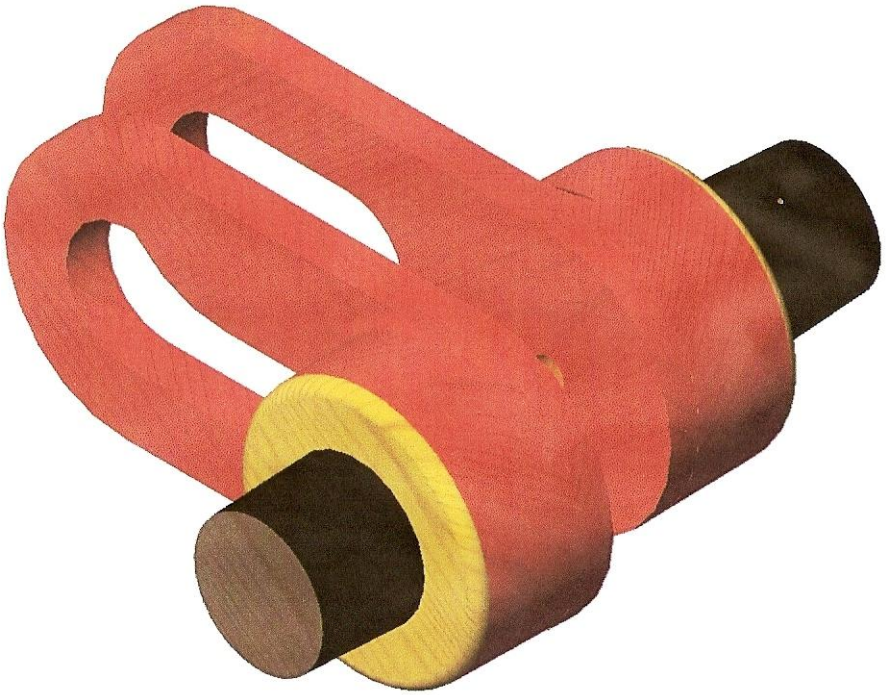
Modelleme parçalarının hazırlanmasında kullanılan çeşitli makinelerin malzeme yüzeylerinde meydana getirdiği izlerin giderilmesi yine zımparalar yardımı ile olur.

Modellemenin zımpara ile temizlenmesi sonrası kum kalıbından rahat çıkabilmesini sağlamak ve uzun ömürlü olması amacıyla verniklenir veya boyanır.

Üst yüzey işlemlerinde standart (Tablo 2. 1) boyaların kullanılması aynı zamanda makine parçasının üretimi için gerekli malzemenin hangisi olduğunu da (Resim 2.11) göstermektedir.

STANDART MODELLEME RENKLERİ					
	ÇELİK DÖKÜM	DÖKME DEMİR	TEMPER DÖKÜM	PİRİNÇ BRONZ	ALÜMİNYUM VE MAĞNEZYUM ALAŞIM
İşlenmeyen Yerler. Modelleme ve Maçasandığında	Mavi	Kırmızı	Gri	Sarı	Yeşil
İşlenecek Yerler	Sarı	Sarı	Sarı	Kırmızı	Sarı
Çekme Parçaların Veya Hareketli Parçaların Geldiği Yerler (Modelleme Ve Maça Sandığında)	Gri Boyanır				
Soğutucu Konulacak Yerler	Kırmızı	Mavi	Kırmızı	Mavi	Mavi
Maça Başları	Siyah				
Sonradan Kesilecek Başlıklar	Siyah Çizgiler				
Yarım Modelleme ve Modelleme Yüzünde Maçanın Yeri	Siyah veya Çevresi Siyah Boyanmış				

Tablo 2.1: Standart modelleme renkleri



Resim 2.11: Destek parçasının standart renkte boyanması

UYGULAMA FAALİYETİ

Gerekli ortam, araç gereçler sağlandığında dik maçalı modellemeyi yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Verilen konstrüksiyon resmini inceleyiniz.	➢ Konstrüksiyon resmini parçalı yapınız.
➢ Parça listesini çıkarınız.	➢ Parça ölçülerini model imalat resminden alınız.
➢ Parçaları kaba ölçüsünde hazırlayınız.	➢ Makinelerde çalışırken iş güvenliği kurallarına dikkat ediniz.
➢ Her bir parçaya markalama yapınız.	➢ Ölçme ve markalama aletlerini teknolojisine uygun kullanınız.
➢ Marka çizgisine göre kesiniz.	➢ Makinelerde çalışırken iş güvenliği kurallarına dikkat ediniz.
➢ Parçaların yüzeylerini zımparalayınız.	➢ Zımparalama yaparken zımparalama kurallarına uyunuz.
➢ Ölçü gönye kontrolünü yapınız.	➢ Ölçme aletlerini teknolojisine uygun kullanınız.
➢ Parçaları ana parça üzerine yapıştırınız.	➢ Parçaları yapıştırırken işkence ya da mengene ile sıkınız, parçanın yapıştırma yüzeyinden kaymamasına dikkat ediniz.
➢ Modelleme üzerindeki bozuk yüzeyleri macunlayınız.	➢ Çok derin yerlere çelik macun çekiniz, küçük pürüzlü yerlere de selülozik macun sürünüz.
➢ Kavela deliklerini delerek kavelalayınız.	➢ Matkapta çalışırken iş parçasını mengeneye bağlayınız, kavelayı kavela normuna uygun yapınız.
➢ Modellemeyi standart renklere uygun boyayınız.	➢ Boya veya vernik yaparken maske ve eldiven takınız. ➢ Ortamın havalanmasına dikkat ediniz. ➢ Boyama işlemi bitince fırçayı temizleyiniz, yanma ve parlamaya karşı önlem alınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Modelleme gerecini neye göre belirleriz?
A) Her zaman ağaçtan imal etmeliyiz.
B) Modelleme metalden yapılmalıdır.
C) Modelleme üretim sayısına modelleme gereci belirlenir.
D) Modellemeyi istediğimiz malzemeden yaparız.

2. Modellemeyi yaparken hangi resimden faydalanarak yaparız?
A) İmalat resmindeki ölçülerinden yaparız.
B) Modelleme konstrüksiyon resmindeki ölçülerinden yaparız.
C) Maça sandığı resminden faydalanarak yaparız.
D) Hepsi doğru

3. Modellemeyi yaparken hangi ölçü aletlerini kullanırız?
A) Yaparken normal metre kullanırız.
B) Döküm gerecine göre çekmeli metre, çekmeli kumpas
C) Kumpasla çalışırız.
D) Hepsi doğru

4. Maça sandığının ölçüleri maça başlarına göre nasıl olmalıdır?
A) Maça başından büyük olmalı
B) Maça başıyla aynı olmalı
C) Maça başından küçük ya da eşit olmalı
D) Hepsi doğru

5. Dik maçabaşlarında alt maçabaşı ölçüsü ile üst maçabaşı boyu ölçüsü nasıl olmalıdır?
A) Her ikisi de modelde aynı ölçüde olmalıdır.
B) Maçabaşları modelden ayrı yapılmalıdır.
C) Üst maçabaşı kısa ve konikliği az, alt maçabaşı uzun ve konikliği az olmalıdır.
D) Alt maçabaşı kısa ve konikliği fazla, üst maçabaşı uzun ve konikliği az olmalıdır.

6. Modelleme ve maça sandığına üst yüzey işlemlerini niçin yaparız?
A) Güzel görünmesi için
B) Modelleme yüzeylerinin düzgün olması ve dış etklierden korumak için
C) Estetik olması için
D) Modellemeye üst yüzey işlemleri yapmasakta olur.

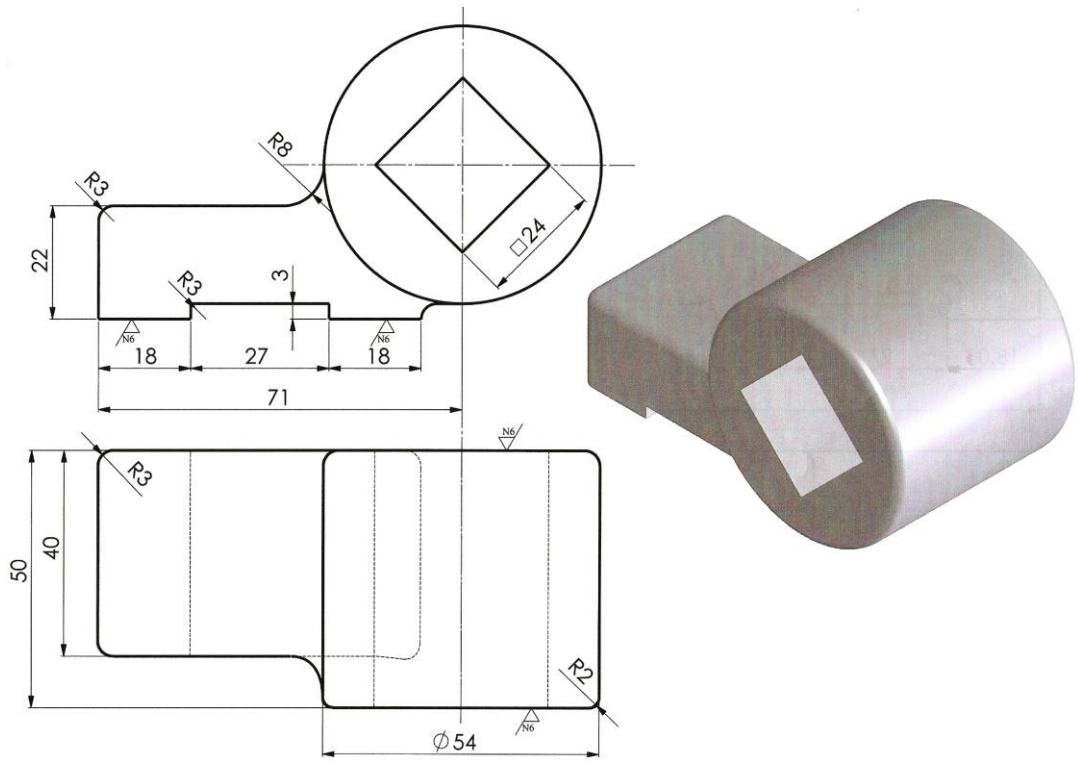
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Uygulama Test"e geçiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Makine imalat resmi verilen mil desteği parçası çelikten 60 adet dökülecektir. Buna göre:

1- Modelleme gerecini seçiniz.
2- Parça listesini çıkarınız.
3- Modellemeyi yapınız.



KONTROL LİSTESİ

Açıklama	Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		**Evet**	**Hayır**
1.	Modelleme gerecine göre tezgâh ve donanımları seçtiniz mi?		
2.	İş önlüğünü giydiniz mi?		
3.	Parça listesini hazırladınız mı?		
4.	Parçaları kaba ölçülerine göre hazırladınız mı?		
5.	Parçalara resimleri markaladınız mı?		
6.	İşleme paylarını verdiniz mi?		
7.	Çekme paylarını verdiniz mi?		
8.	Eğim ve koniklikleri verdiniz mi?		
9.	Marka çizgisine göre işlediniz mi?		
10.	Parçaları gövde üzerine yapıştırdınız mı?		
11.	Modellemeninin ölçü kontrolünü yaptınız mı?		
12.	Modelleme üst yüzey işlemleri uyguladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Gerekli ortam, araç gereçler sağlandığında dik maçabaşları ve baskı bantlarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Modelleme yapan firmalara giderek baskı bantlarının yapıldığı modellemeleri inceleyiniz.
- İlginiz çeken modelleme baskı bantları ayrıntılarını arkadaşınızla tartışınız.
- İnternetten baçabaşı ve baskı bantlarını inceleyiniz.

3. MODELLEMEYE DİK MAÇABAŞLARINI VE BASKI BANTLARINI EKLEMEK

3.1. Markalama

Verilen imalat ya da yapım resminin 1/1 ölçeğinde iş parçası üzerine aktarılması ile markalama işlemi yapılmaktadır.

Markalama çekmeli cetvel, çekmeli modelleme kumpası, gönye ile yapılır. Markalamada sert uçlu (4H-6H) kurşunkalem veya çizecek kullanılır. Yayların ve dairelerin çiziminde pergellerden yararlanılır.

Markalama yaparken çizgi kalınlığı markalama tekniğine uygun olmalıdır. Eğer çizgiler gereğinden kalın veya dalgalı ise modelleme ölçülerinde bozulmalar meydana gelir ki bu da makine parçasının istenen değerler içinde olmasını engeller. Markalama yaparken aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir. Bunlar:

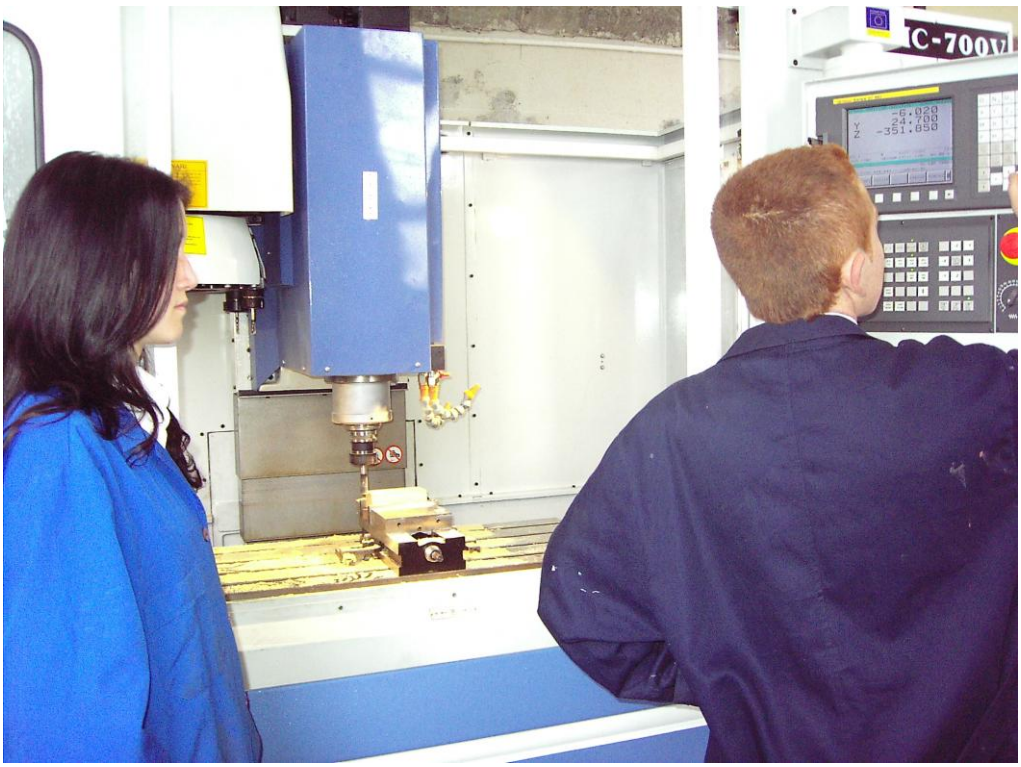
- Markalamada kullanılacak ölçü ve markalama aletleri markalamaya uygun olmalıdır.
- Markalama odası iyi ışıklandırılmış olmalıdır.
- Markalama yapacak kişinin psikolojik durumu iyi olmalıdır.
- Markalamayı yapan kişinin resmi iyi okuyabilmesi ve ölçüleri iş parçasına uygulama becerisini kazanmış olması gereklidir.
- Markalama yapacak kişi ölçme ve markalama aletlerini iyi kullanabilmelidir.
- Markalamayı yapan kişinin Parçanın işlenme konumlarını iyi bilmesi gereklidir.

3.2. Modellemede Kullanılan Tezgâh ve Donanımlar

3.2.1. CNC Tezgâhları

CNC tezgâhı kullanarak parça işlemek (Resim 3.1) için parçanın NC programını yapmak veya CAD ortamında çizilen makine parçalarına ait iki ya da üç boyutlu resimlerin CAM ortamında takım yollarının oluşturulması ve bu programdaki komutlara göre tezgâhı çalıştırmak gerekir.

Blok malzemeler kullanılarak CNC tezgâhlarında modelleme yapmak kolay ve seri olmaktadır. Modelleme hassasiyetleri klasik yöntemlerle üretilen modellemelerden daha fazla olmaktadır.



Resim 3.1: CNC freze tezgâhında modelleme

3.2.2. Hızlı Prototip Tezgâhları

Bu tezgâhlarda, (Resim 3.2) her katmanın inşası için toz hâlindeki bir ham inşa malzemesi ince bir tabaka hâlinde yayılarak gerekli bölgelerdeki toz zerreleri ısıtılarak veya yapıştırılarak birbirlerine bağlanır. Bağlanmayan kısımlardaki kullanılmamış tozlar ise bir destek malzemesi işlevi görür ve bu sayede ayrı bir destek yapısı inşasına ihtiyaç ortadan kalkar.

İnşa malzemesi olarak plastik, metal, seramik ve ABS veya bunların karışımlarından oluşan tozlar kullanılabilir.

Resim 3.2: Hızlı prototip tezgâhı

CAD ortamında; Autocad, Solid Works, Catia gibi CAD programlarından biri ile yapılan tasarımlar STL formatına çevrilerek tezgâha modelleme programı transfer edilir.

Modellemelerin yüzey hassasiyeti ve yüzey hatalarını ortadan kaldırmak için Magic ve Edit Z ara programlarında yüzey bozuklukları ve modelleme renklendirme işlemleri kolaylıkla yapılır.

3.2.3. Klasik Modelleme Makineleri ve El Takımları

Modelleme yapımında klasik modelleme tezgâhları da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu makineler (Resim 3.3), şerit testeresi, daire testeresi, planya, kalınlık, dekupaj, torna ve matkap makineleridir.

Üretilecek modelleme işlem sırasına göre bu makinelerde hazırlanır. Modellemeyi meydana getirecek parçaların ölçüleri modelleme resimlerine göre tespit edilir.

Ahşap işleyen makinelerin kullanılmasında özellikle güvenlik önlemlerine dikkat edilir. Boyu kısa parçaların işlenmesinde yardımcı aparatlar kullanılır.

Resim 3.3: Klasik modelleme makinelerinden bazıları

Modelleme üzerinde bulunan bazı girinti ve çıkıntıların meydana getirilmesi el takımlar vasıtasıyla olur. El takımlarının kulanılması, modellemeyi gerek CNC tezgâhında yapmış olalım gerekse klasik modelleme makineleri kullanarak yapmış olalım çoğunlukla kullanılmaktadır. Modellemede kullanılan el takımlarından bazıları şunlardır: Düz kalem, oluklu kalem, oyma kalem gibi kalemlerdir.

3.3. Maçabaşı Gereçleri

Modelleme yapımında ahşap, plastik veya metal gereçler kullanılmaktadır. Bu nedenle modelleme yapımları sırasında, modelleme hangi gereçten yapılıyor ise maçabaşları için de o gereç genellikle tercih edilmektedir.

3.4. İşleme

Dik maçalı modelleme maçabaşları ve baskı bantları ölçme ve markalama kuralları dikkate alınarak işlenmektedir. Modellemeyi oluşturan bütünün parçası olduğu için modelleme gövdesi için yapılan işlevlerin tamamı maçabaşları için de uygulanmaktadır.

Dik maçalı modelleme için maçabaşları eğer silindirik ise torna makinesinde, değilse diğer modelleme makinelerinde dekobaj, şerit, zımpara makinesi gibi makineler kullanılarak işlenmektedir.

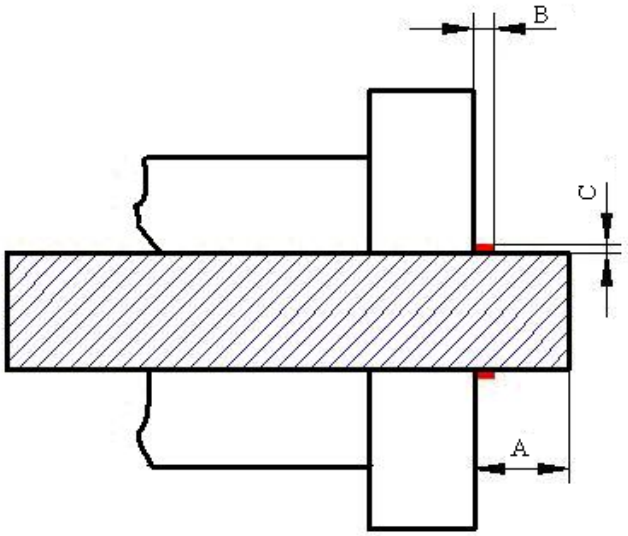
3.5. Standart Maçabaşları

Maçabaşları bazen modelleme ile birlikte yapılır. Zaman zaman da maçabaşları ayrı yapılıp modellemeye sonradan eklenir.

Modelleme ve maça başının birleştiği kısımda bırakılan ölçü (Resim 3.4) fazlalığıdır. Döküm öncesi kalıplama esnasında köşelerin kırılmasını önlemek amacıyla yapılır. Ayrıca dökümden sonra oluşacak çapakların kolaylıkla tesviye edilmesini sağlamak amacı ile yapılır.

Baskı bantları modelleme ile birlikte yapılacağı gibi sonradan macunla da eklenebilir. Ayrıca dökümden sonra oluşacak çapakların kolaylıkla tesviye edilmesini sağlamak amacı ile yapılır. Baskı bantları modelleme ile birlikte yapılacağı gibi sonradan macunla da eklenebilir.

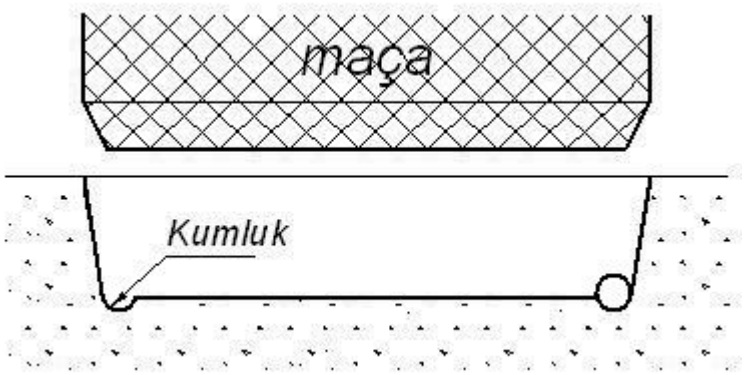
Maçabaşlarına baskı bandından ziyade kumlukta (Resim 3.5) gerekli hâllerde yapılır. Kumluk, kalıpta model boşluğuna maça yerleştirilirken sürtünmeden dolayı dökülecek kumların maçanın oturmasını engel olmaması için maça başına eklenen ölçü fazlalığıdır.



Resim 3.4: Maçabaşı baskı bandının modelleme üzerinde gösterilişi

A	B	C
50 mm	5mm	1,5mm
100mm	10mm	3mm
200mm	20mm	4mm

Tablo 3.1: Baskı bandı ölçüleri



Resim 3.5: Maçabaşı baskı bandının modelleme üzerinde gösterilişi

3.6. Ölçme ve Kontrol

Dik maçalı modelleme ölme ve kontrolü çekmeli modelleme kumpası, çekmeli çelik cetvel, gönye, mastar ile yapılmaktadır.

Modellemenin ölçme kontrolünü, modellemenin yapımı aşamasından itibaren dökme demirin çekme payı olan % 1 çekme paylı ölçme ve kontrol aletleri ile yapmalıyız.

Modelleme ölçüleri döküm sonrası işlenecek makine parçasının ölçüleri esas alınarak yapılmak zorundadır.

Ölçüsünde yapılmayan bir modelleme zaman ve maliyet açısından zaiyat meydana getirir. Bu nedenle modelleme yapan kişiler hem dökümcülük bilgisine hem de talaşlı üretim bilgisine sahip olmak zorundadır.

3.7. Montaj

Maçabaşlarını modellemeye sabitlemek için tutkal kullanılır ya da vida ile sabitlenir. Bunu yaparken maçabaşının eksenden kaymamasına ve tam eksene montaj edilmesine dikkat edilmelidir.

Modelleme parçalarının ayrıca geçmeler ve birleştirmelerle (lambalı, kinişli zıvanalı birleştirme gibi) montajının yapılması sağlanır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Gerekli ortam, araç gereçler sağlandığında dik maçabaşları ve baskı bantlarını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Maçabaşına markalamayı yapınız.	➢ Markalamayı dikkatli yapınız.
➢ Kullanacağınız tezgâh ve donanımları belirleyiniz.	➢ Tezgâh ve makinelerde dikkatli çalışınız.
➢ Maçabaşı gerecini tespit ediniz.	➢ Uygun gereç seçimi yapınız.
➢ Maçabaşlarına baskı bandını ekleyiniz.	➢ Baskı bantlarını eklemeyi unutmayınız.
➢ Marka çizgisine göre kesiniz.	➢ Makinelerde çalışırken iş güvenliği kurallarına dikkat ediniz.
➢ Ölçü gönye kontrolünü yapınız.	➢ Ölçme aletlerini teknolojisine uygun kullanınız.
➢ Maçabaşlarının montajını yapınız.	➢ Montaj esnasında dikkatli olunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Maça başlarını standart ölçülere göre yaptınız mı?		
2.	Modellemeye maça başlarını markaladınız mı?		
3.	Birleştirirken eksenden kaymaması için gerekli önlemleri aldınız mı?		
4.	İşleme başlamadan önce birleştirme elemanlarınızı tezgâhınızın üzerine hazırladınız mı?		
5.	Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
6.	Baskı bantlarını tablodaki ölçülere uygun yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve cevaplayınız.

1. Baskı bandı nedir tanımlayınız?

2. Baskı bandı modellemeye niçin verilir?

3. Maçabaşları modellemeye ne zaman verilir?

4. Modellemeye niçin maçabaşı verilir?

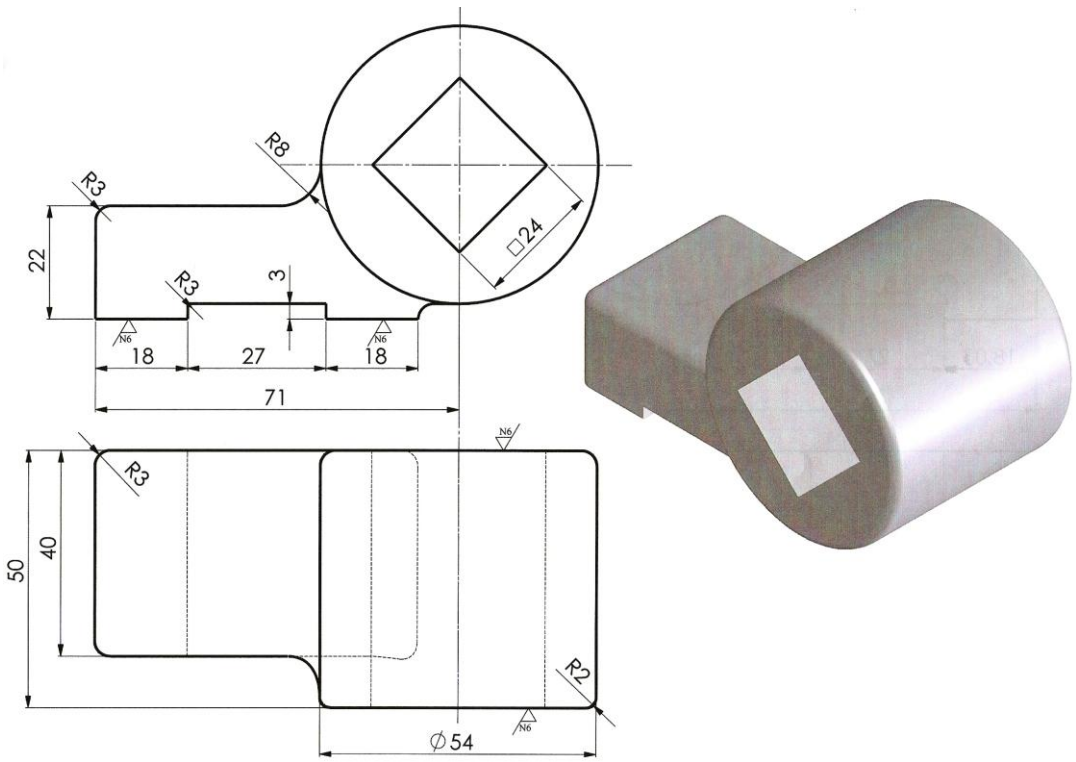
5. Maçabaşını modellemeye montaj ederken neye dikkat etmeliyiz?

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Uygulamalı Test"e geçiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Makine imalat resmi verilen mil desteği parçasına baskı bantlarını ekleyiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında dik kalıplanan modellemeye uygun dik maçalı modelleme maça sandığını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Dalınız atölyelerinde ve işletmelerde dik kalıplanan maçalı modellemeleri inceleyiniz ve izlenimlerinizi sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

4. DİK MAÇA SANDIĞI YAPMAK

4.1. Paket Cam Programları

Modelleme yapımında çeşitli paket CAD-CAM programları kullanılmaktadır. Paket CAD-CAM programlarının çeşitlilik arz etmesi bize daha kaliteli modellemeler yapma imkânı sunmaktadır.

Bu paket programların bazıları sadece CAD olabildiği gibi CAM de olabilmektedir. Ancak CAD ve CAM'i uyum içinde olan bir paket program çeşidi kullanabiliriz veya CAD ve CAM'in birlikte olduğu programlar kullanılmalıdır.

Paket CAD-CAM programlarınından en çok tercih edilenleri SolidWorks-SolidCAM, Topsolid, Mastercam, Catia ve Cimetron gibi programlardır.

4.2. Kalıplama Sayısına Göre Uygun Maça Sandığı Gereci

Maça sandığı gereci seçerken genellikle modelleme gereci hangi malzemeden seçildi ise o malzeme kullanılmaktadır.

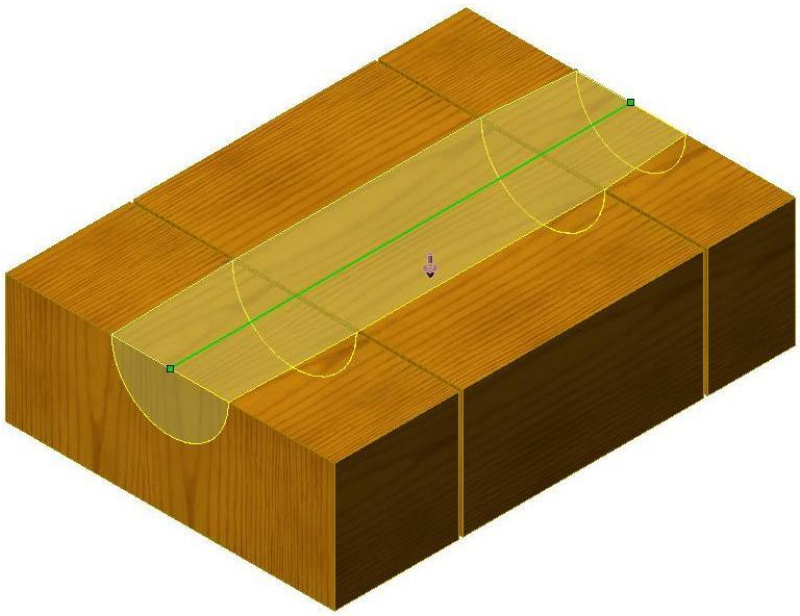
Ancak bazı hâllerde maça oluşturma esnasında, maça kumunu sıkıştırırken sorunlar yaşanmaktadır. Bu nedenle maça sandığı gereci olarak örneğin ahşap kullanılmış ise kalıplama sayısına göre ya birden fazla yapılır ya da maça sandığı gereci daha sert malzemeler kullanılarak yapılabilmektedir.

4.3. İşleme

Maça sandığı modelleme makineleri ve el aletleri kullanılarak yapılacaksa maça sandığı parçaları ayrı ayrı (Resim 4.1) her birinden ikişer adet olmak üzere hazırlanır.

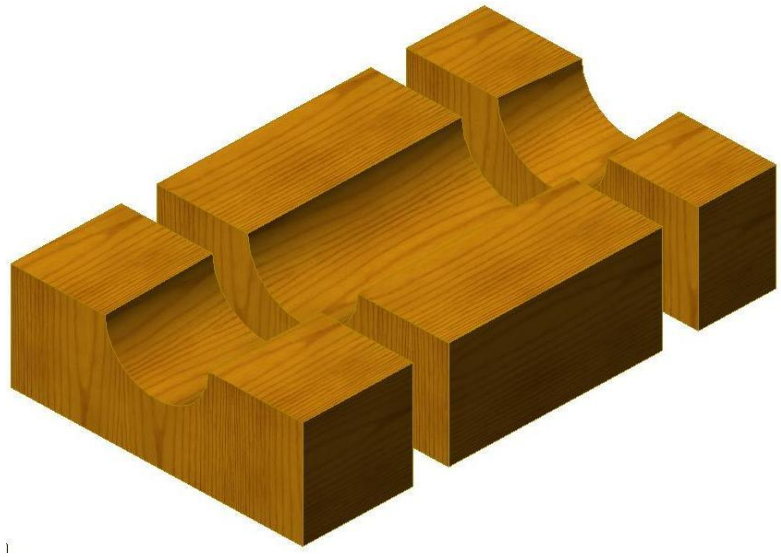
Resim 4.1: Maça sandığı parçası

Hazırlanan parçaların her biri maça sandığı resmindeki ölçüleri (Resim 4.2) dikkate alınarak markalanır.



Resim 4.2: Maça sandığı parçalarının markalanması

Maça sandığı parçaları markalandıktan sonra markalama çizgilerine göre (Resim 4.3) dekobaj makinesi, daire testeresi ve oluklu kalem kullanılarak boşaltılır.

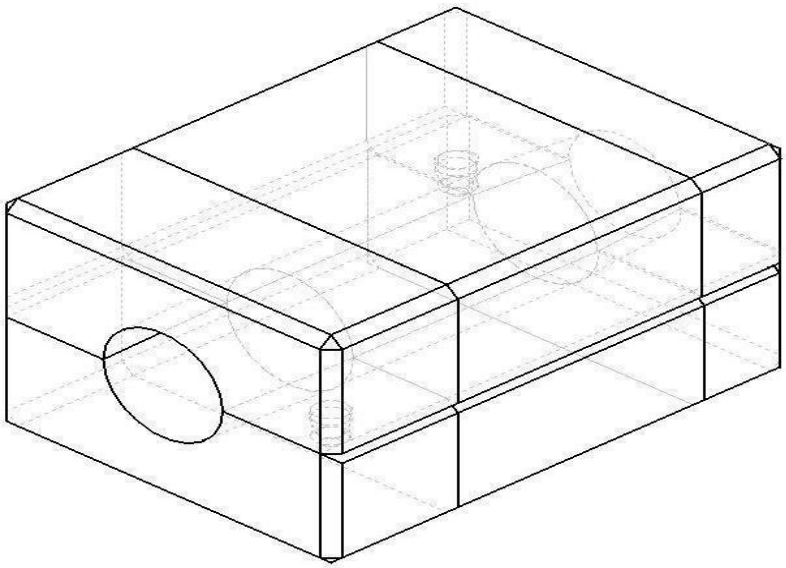


Resim 4.3: Maça sandığı parçalarının maça boşluğunun boşaltılması

Maça boşlukları elde edilen parçalar tutkallama yöntemi ile yapıştırılır ve maça sandığı (Resim 4.4) oluşturulur.

Resim 4.4: Maça sandığı parçalarının birleştirilmesi

Klasik yöntemle maça sandığı parçalarını yapıştırma işleminden sonra kenar kısımlarına 45'lik açı ile 3 mm'lik pahlar kırılır. Matkap makinesinde kavela delikleri delinir ve kavelalı birleştirme (Resim 4.5) yapılır. Bu birleştirmede kavela her iki maça sandığı parçasını hareketli olacak şekilde birleştirir.



Resim 4.5: Destek elemanı maça sandığının kavala ile birleştirilmesi

Destek elemanı maça sandığı parçaların üst yüzey işlemlerinin yapılması ile maça sandığı kullanıma (Resim 4.6) hazır hâle gelir.

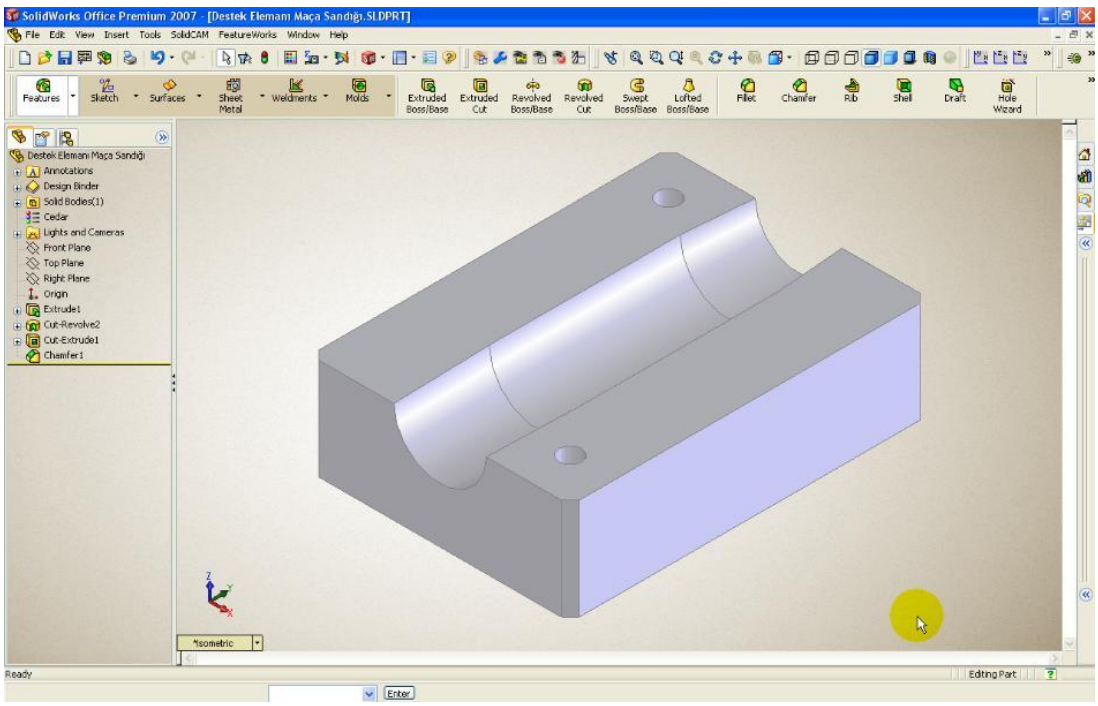
Resim 4.6: Destek elemanı maça sandığı

Maça sandığı yapımında eğer CNC tezgâhında işleme tercih edildiyse CAD programında üç boyutlu olarak çizimleri yapılan maça sandığı parçaları CAM sayfasına aktarılmaktadır.

Modelleme çizimleri CAD programı kullanarak üç boyutlu ve iki boyutlu olarak yapılmaktadır. Modelleme ve maça sandığı yapımlarında mevcut üç boyutlu modelleme

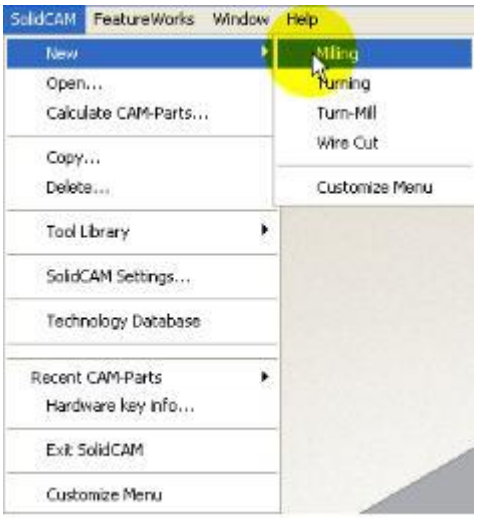
çizimi kalıp ayırma yüzeyinden parçalı alt ve üst derece modellemeleri olarak CAM programına transferlerinde sırası ile tercih edilir.

Destek elemanı maça sandığını CNC tezgâhında ahşap malzemesi kullanarak yapabiliriz. Maça sandığı parçalarının (Resim 4.7) pimli olmayanını tercih ederiz.



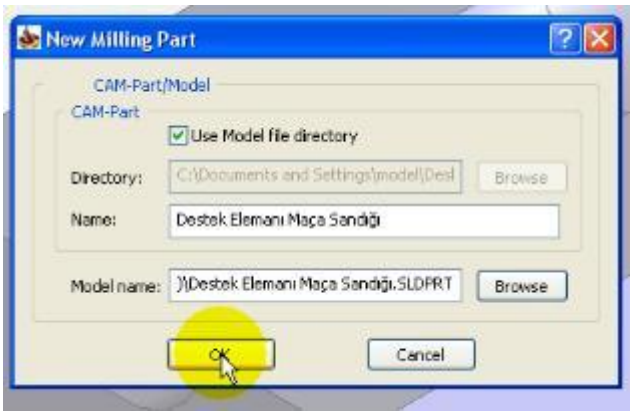
Resim 4.7: CAD sayfasında maça sandığı parçası

CAD sayfasından parçayı CAM sayfasına (Resim 4.8) transfer ederiz. Parçanın takım yollarını oluşturmak için "Milling" butonu tıklanır.



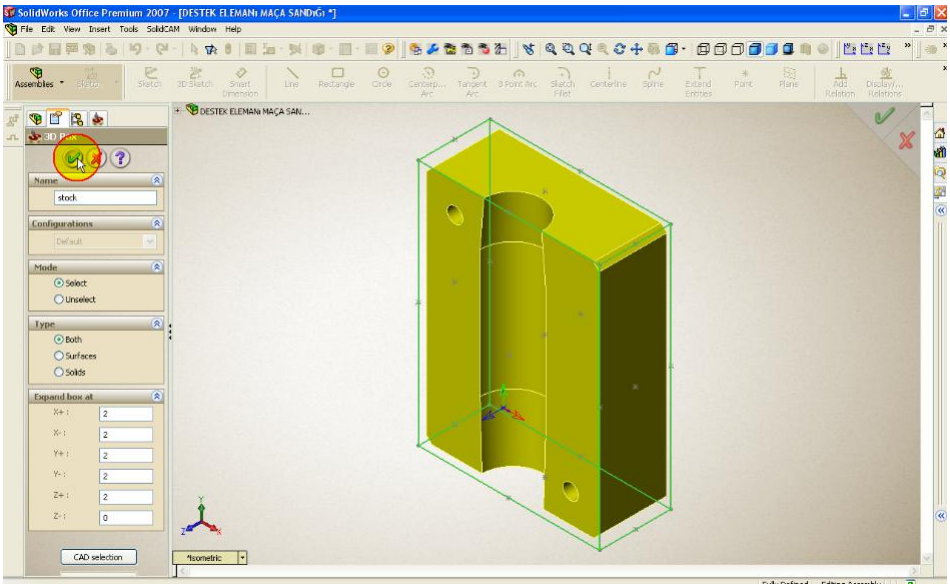
Resim 4.8: Maça sandığı parçasının cam sayfasına aktarılması

Maça sandığı parçasını kendi oluşturduğumuz klasöre (Resim 4.9) kaydederiz.



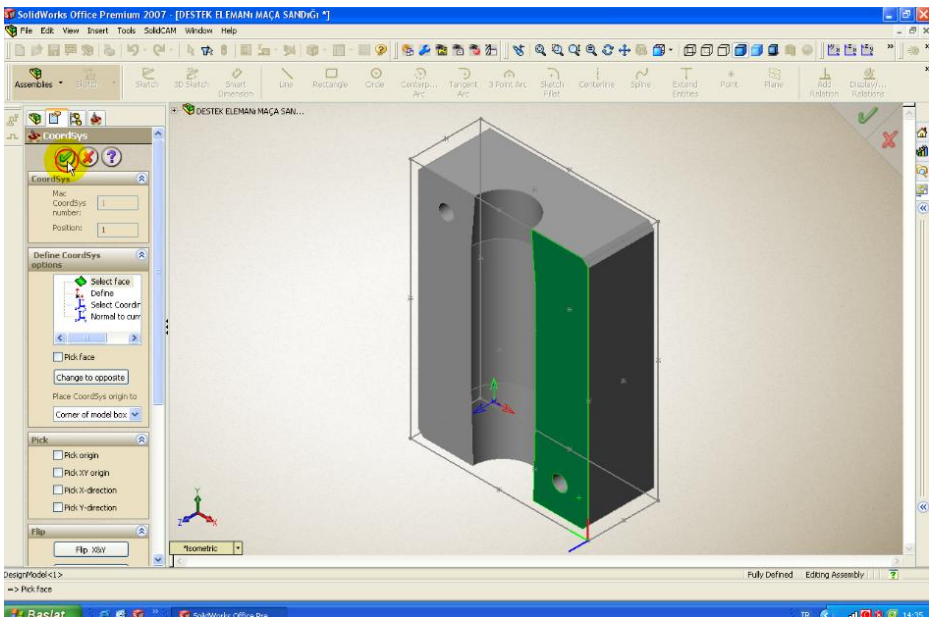
Resim 4.9: Cam parçasının kaydedilmesi

Cam parçasının kayıt edilmesi sonrası cam dizayn ağacında bulunan “Stok” butonuna basılır ve stok işlemlerinin yapılması ile parça stok tanımlaması (Resim 4.10) yapılır.



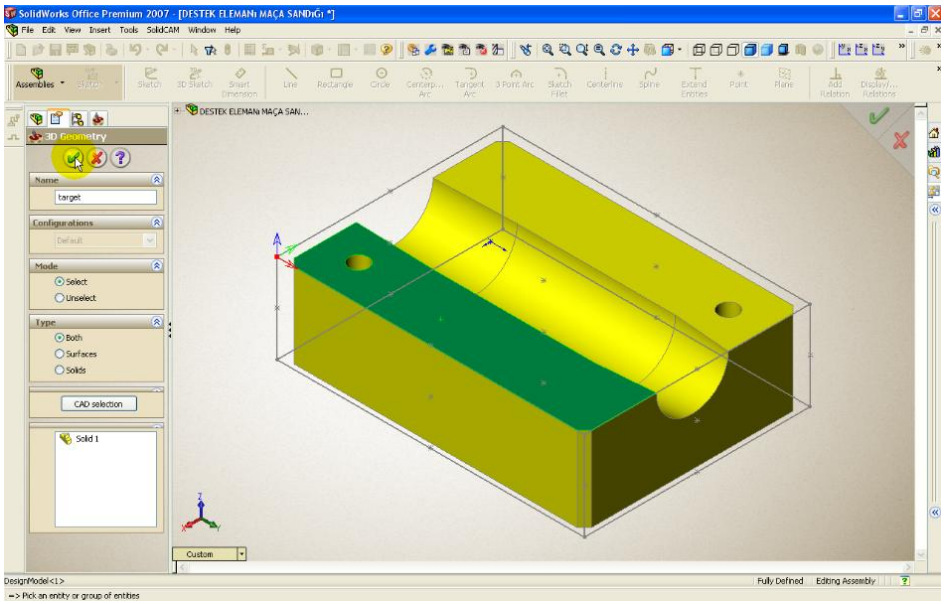
Resim 4.10: Parça stok tanımlamasının yapılması

Stok tanımlamasından sonra "Multi-sidet butonu" tıklanır ve koordinat sistemi (Resim 4.11) tanımlandırılır.



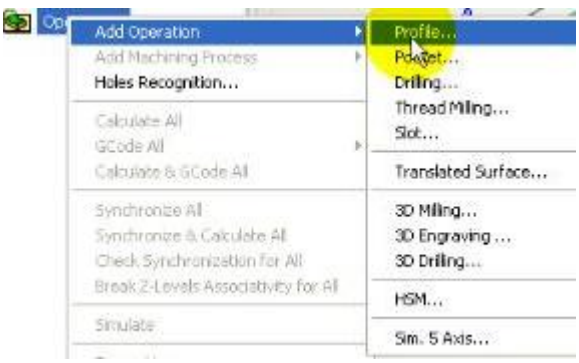
Resim 4.11: Parça koordinat sistemi tanımlama

Sırası ile stok ve koordinat sistem bilgilerinin tanımlanması ile "Target" butonu tıklanır ve yapılan işlemler sonrası hedef model (Resim 4.12) tanımlanır.



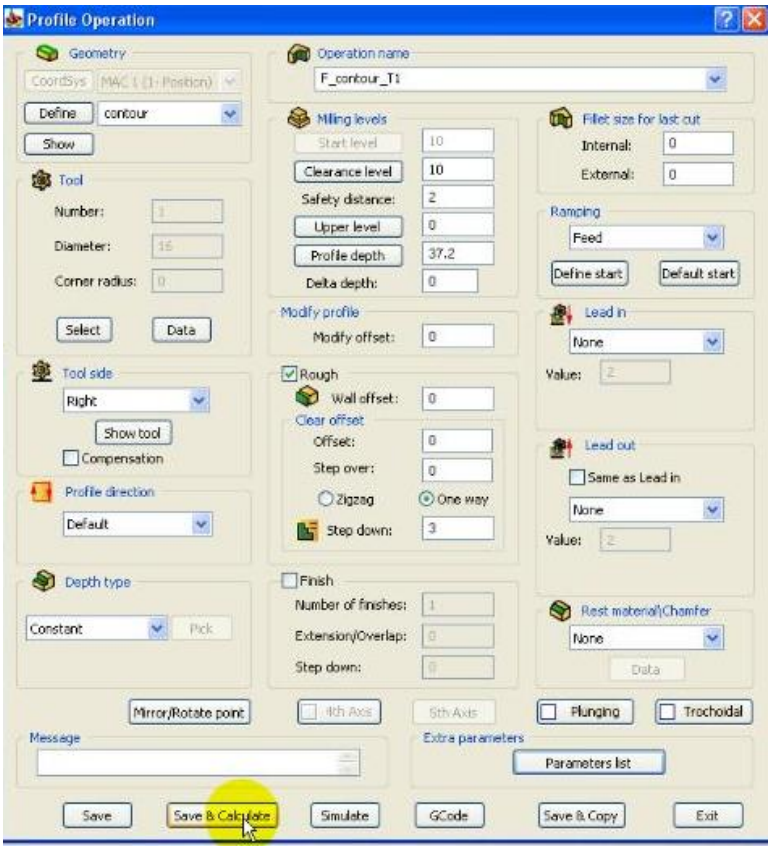
Resim 4.12: Parça hedef model tanımlaması

Yapılan bu işlemlerden sonra "Milling Part Data" butonu tıklanarak operasyon hazırlığı tamamlanmış olur. "Operation" butonu sağ tıklanarak buradan "Add Operation ve Profile" butonu (Resim 4.13) tıklanır.



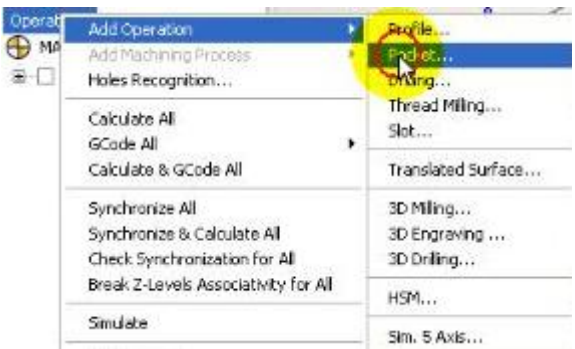
Resim 4.13: Parça profil operasyonunun açılması

Parça profili Profile **"**Operation" işlemlerinin tanımlanması ile "Save-Calculate" butonu tıklanır ve operasyon hesaplanarak (Resim 4.14) kaydedilerek "Exıt" butonu ile çıkılır.



Resim 4.14: Parça profil operasyonu

Yüzey düzeltme işlemi için "Operation" butonu sağ tıklanarak buradan "Add Operation ve Pocket" butonu (Resim 4.15**)** tıklanır.

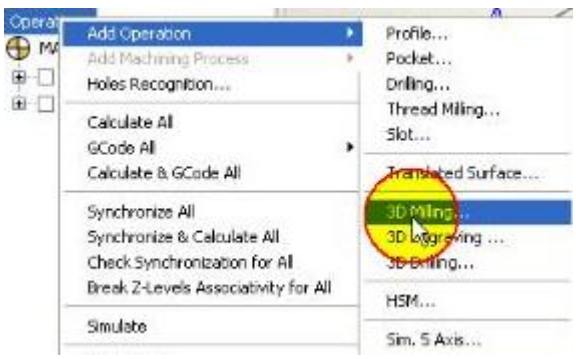


Resim 4.15: Parça havuz operasyonunun açılması

Parça havuzu "Pocket Operation" işlemlerinin tanımlanması ile "Save-Calculate" butonu tıklanır ve operasyon hesaplanarak (Resim 4.16) kaydedilerek "Exıt" butonu ile çıkılır.

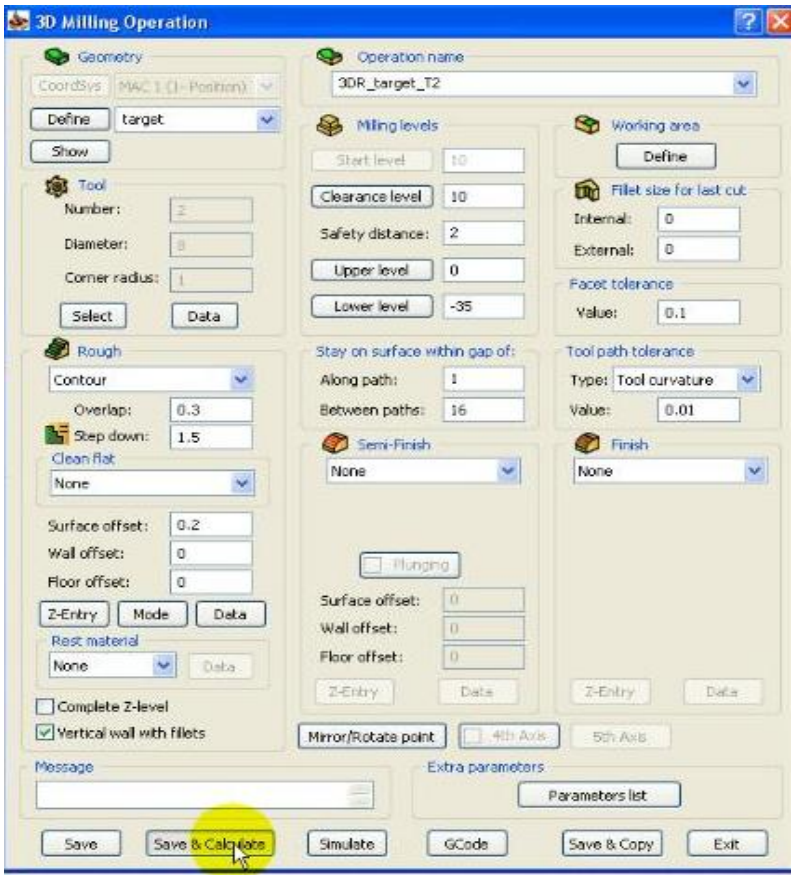
Resim 4.16: Parça havuz operasyonu

Maça sandığındaki maça boşluğunu kaba işlemek için "Operation" butonu sağ tıklanarak buradan "Add Operation ve 3D Milling" butonu (Resim 4.17) tıklanır.



Resim 4.17: Parça 3D model operasyonu hazırlığı

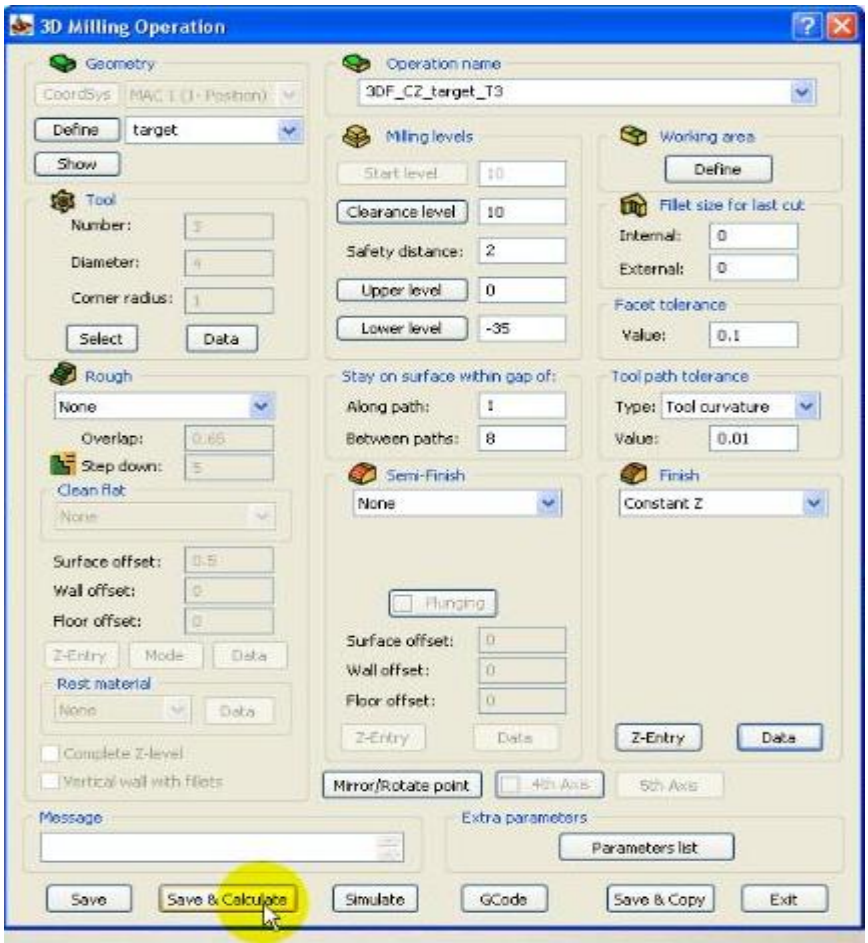
Maça sandığı boşluğunu elde etmek için "3D Milling" işlemlerinin tanımlanması ile "Save-Calculate" butonu tıklanır ve operasyon hesaplanıp (Resim 4.18) kaydedilerek "Exıt" butonu ile çıkılır.



Resim 4.18: Parça 3D model kaba işleme operasyonu

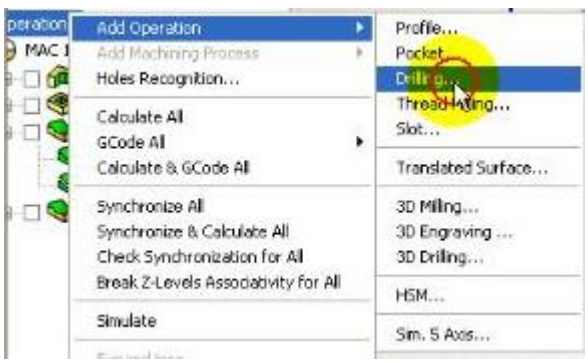
Maça sandığındaki maça boşluğunu ince işlemek için "Operation" butonu sağ tıklanarak buradan "Add Operation ve 3D Milling" butonu kaba operasyonda olduğu gibi (Resim 4.17) tıklanır.

Kaba operasyon ile ince operasyon aynı gibi olmalarına rağmen ufak bir operasyon değişikliği ile yüzey durumları dikkate alındığında fark hemen ortaya çıkacaktır. Kabada olduğu gibi yine "3D Milling" işlemlerinin tanımlanması ile "Save-Calculate" butonu tıklanır ve operasyon hesaplanıp (Resim 4.19) kaydedilerek "Exıt" butonu ile çıkılır.



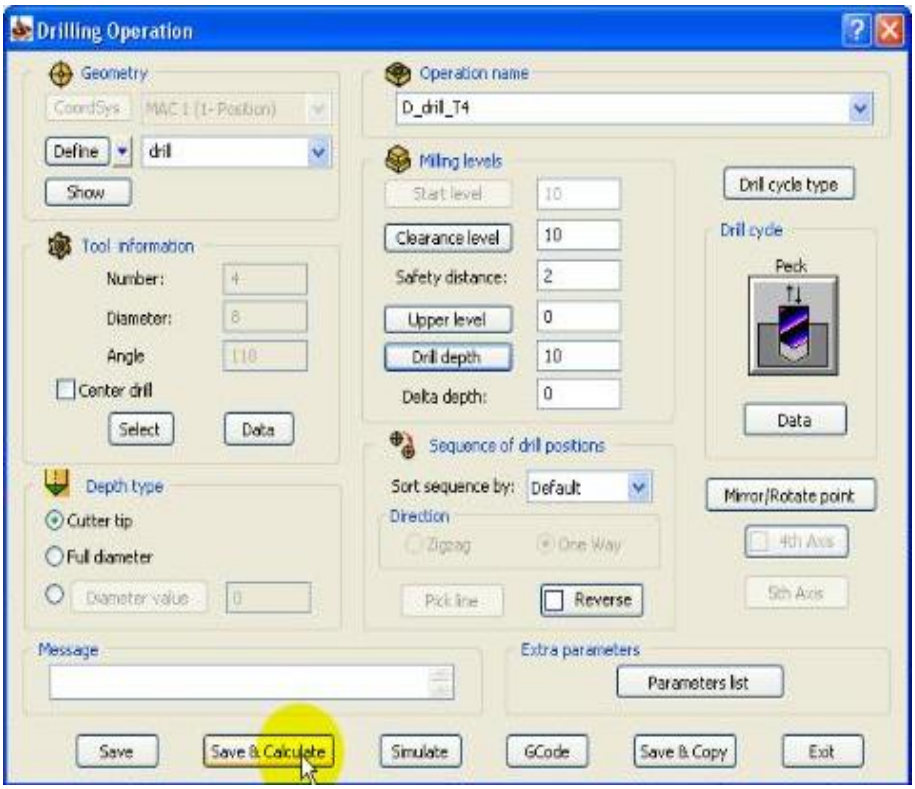
Resim 4.19: Parça 3D model ince işleme operasyonu

Maça sandığının kavela delikleri için "Operation**"** butonu sağ tıklanarak buradan "Add Operation ve Drilling" butonu (Resim 4.20) tıklanır.



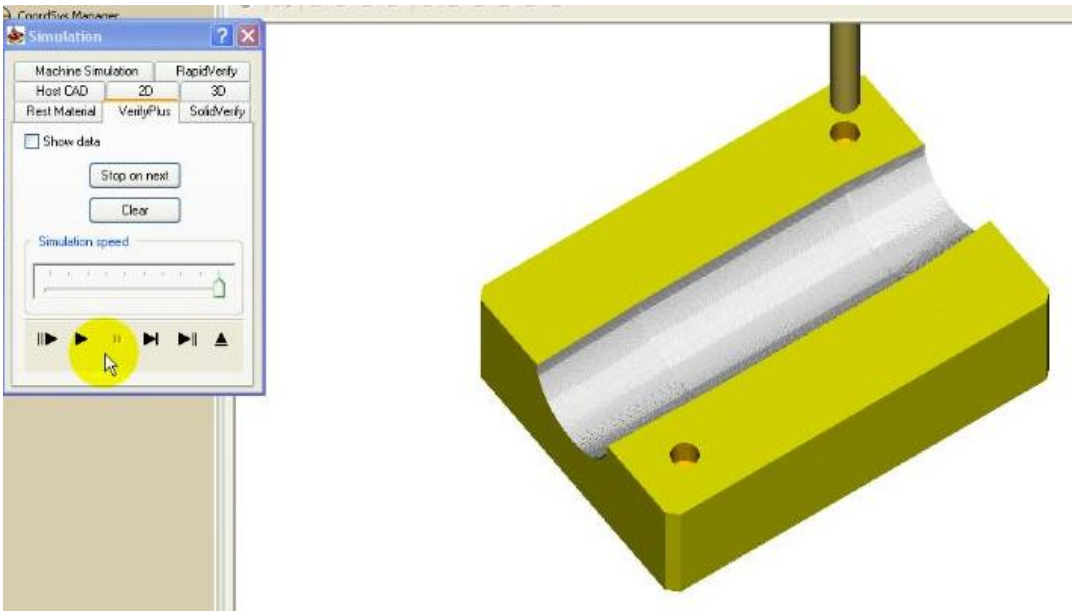
Resim 4.20: Parça delme işlemi hazırlığı

Delme işlemlerinin tanımlanması ile “Save-Calculate” butonu tıklanır ve operasyon hesaplanıp (Resim 4.21) kaydedilerek “Exit” butonu ile çıkılır.



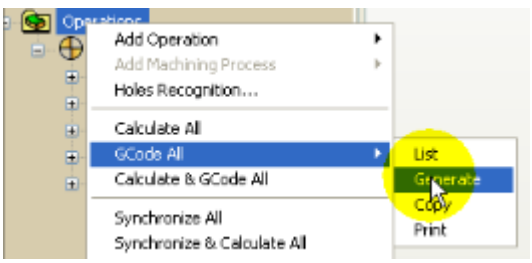
Resim 4.21: Parça delme işlemi operasyonu

Bu operasyonların her birinin yapılması sırasında ve bitişleri sırasında takım yollarının doğruluğunu görmek için simülasyon (Resim 4.22) yapılır.



Resim 4.22: Takım yolu simülasyonu

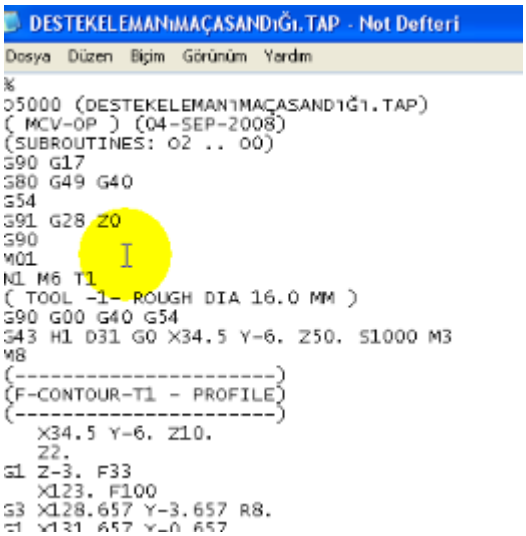
Takım yolu simülasyonunun yapılması ve doğruluğunun teyit edilmesi ile G kotları (Resim 4.23) çıkarılır.



Resim 4.23: G kotlarının oluşturulması

G kotları otomatikman not defterine aktarılır. Aktarılan G kotları (Resim 4.24), CNC'de parçayı işleyecek şekilde ufak bir düzenlemeden geçirilir.

Düzenlenen kotlar CNC`nin özelliğine göre disketten kartlardan veya DNC yöntemi ile CNC`ye aktarılır. Bu kotlar CNC kontrol panelinde yapılan işleme operasyonları ile okutturularak parça işlenir.



Resim 4.24: G kotları

İşlenen maça sandığı parçaları klasik yöntemle yapılan maça sandığında olduğu gibi pahları verilir, kavela ile birleştirilir, üst yüzey işlemleri yapılır ve kullanıma hazır (Resim 4.6) hâle getirilir.

4.4. Dik Maçanın Gerekliliği ve Kullanım Amacı

Dik maçalar mala yüzeyine dik konumda yerleştirilir. Bu maçaların, makine parçalarının şekilleri itibari ile mala yüzeylerinin tayinleri sırasında dik olup olmayacakları belli olmaktadır.

Makine parçasına ait imalat resimlerinin okunması sırasında modellemecinin, modellemenin mala yüzeyini belirlerken ve aynı zamanda modellemeyi nasıl yapacağına karar verirken maçanın da konumu ortaya çıkmaktadır.

4.5. Maçabaşı ve Maça Sandığı Uyumu

Modelleme üzerindeki maçabaşı ile maça sandığındaki ölçülerin birbirine uyumlu olması zorunludur. Ölçüsü küçük maçabaşı ile ölçüsü büyük olan maça sandığı ölçüsü uyumsuzluk gösterdiğinde modellemenin kalıp içinde oluşturduğu kalıptaki boşluğuna maça oturmaz.

Maçanın kalıp içerisinde rahat hareket etmesi sonucunda ise döküm parçada ölçü tamlığının bozulmasına neden olur ve makine parçasına ait iç boşluklar istenilen ölçüde çıkmaz ve parça hatalı dökülmüş olur.

4.6. Modelleme Makine ve Tezgâhlarında Teknolojisine Uygun Çalışma

Modelleme makine ve tezgâhlarında çalışırken güvenlik önlemlerinin dikkate alınması ve ikaz levhalarına uygun yöntemlerle çalışılması gereklidir.

CNC tezgâhlarında çalışırken kullanılan kesiciler modelleme gereçlerine uygun seçilmelidir. Kullanılan kesiciler malzemenin ve işin özelliğine göre seçilmediği zaman iş kazaları da kaçınılmaz olabilir.

Kullandığınız makine ve tezgâhlara ait kesicilerinin bilenmiş olmasına, ilerleme ve devirlerine de dikkat edilmesi gerekir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Gerekli ortam sağlandığında dik kalıplanan modellemeye uygun dik maçalı modelleme maça sandığını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Parça listesini çıkarınız.	➢ Parça listesini dikkatli hazırlayınız.
➢ Parçaları kaba ölçüsünde hazırlayınız.	➢ Makinelerde çalışırken iş güvenliği kurallarına dikkat ediniz.
➢ CNC`de yapacaksanız maça sandığı çizimini CAM sayfasında aktarınız.	➢ Transfer sırasında başka açık sayfa olmasına özen gösteriniz.
➢ Marka çizgisine göre kesiniz. ➢ Takım yollarını oluşturunuz.	➢ Takım yollarını oluştururken işlem sırasına dikkat ediniz.
➢ Oluşturulan takım yoluna ait G kotlarını CNC`ye aktarınız.	➢ G Kotlarını CNC`ye aktarırken kotların tamamının aktarıldığına dikkat ediniz.
➢ Kütük parçayı CNC`ye bağlayınız.	➢ Kütük parçayı CNC`ye gönyesinde sıkıştırınız.
➢ Kesicileri magazine sırası ile takınız.	➢ Kesicilerin bilenmiş olduğunu kontrol ediniz.
➢ CNC`yi çalıştırarak parçayı işleyiniz.	➢ CNC`nin kapılarını kapatmayı unutmayınız.
➢ CNC`den parçayı alarak rötuşlama işlemini yapınız.	➢ Rötuşlama işlemini maçabaşı uygunluğunu bozmayacak şekilde yapınız.
➢ Kavela ile birleştirme işemini yapınız.	➢ Kavelaları yapıştırmayınız.
➢ Ölçü gönye kontrolünü yapınız.	➢ Ölçme aletlatini teknolojisine uygun kullanınız.
➢ Döküm gerecine göre maça sandığını boyayınız.	➢ Boya yaparken maske ve eldiven takınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Maça sandığı gerecini seçtiniz mi?		
2	İş önlüğünü giydiniz mi?		
3	Parça listesini hazırladınız mı?		
4	Çalışacağınız tezgâh ve makineleri çalışmaya hazırladınız mı?		
5	Parçaları kaba ölçülerine göre hazırladınız mı?		
6	CAM sayfasına aktardınız mı?		
7	CNC`de maça sandığı parçasını işlediniz mi?		
8	Parçayı rötuşladınız mı?		
9	Maça sandığının ölçü kontrolünü yaptınız mı?		
10	Maça sandığını döküm gerecine göre boyadınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Maça sandığından elde edilen kütleye ne denir?
- **A)** Koniklik
- **B)** Eğim
- **C)** Maça
- **D)** Model

2. Maçanın kalıp içerisindeki oturduğu kısma ne denir?
- **A)** Mala yüzeyi denir.
- **B)** Maça başı denir.
- **C)** Kalıp boşluğu denir.
- **D)** Derece denir.

3. Maça başı maça sandığı uyumu nasıl olmalıdır?
- **A)** Maça sandığı büyük olmalıdır.
- **B)** Maça sandığı eşit ya da çok az küçük olmalıdır.
- **C)** Fark etmez.
- **D)** Modelle maça sandığı aynı renkte olmalıdır.

4. Mala yüzeyine paralel olan maçalı modellere ne denir?
- **A)** Dik kalıplanan maçalı modelleme.
- **B)** Yatık kalıplanan maçalı modelleme
- **C)** Montaj maçalı modelleme
- **D)** Asma maçalı modelleme.

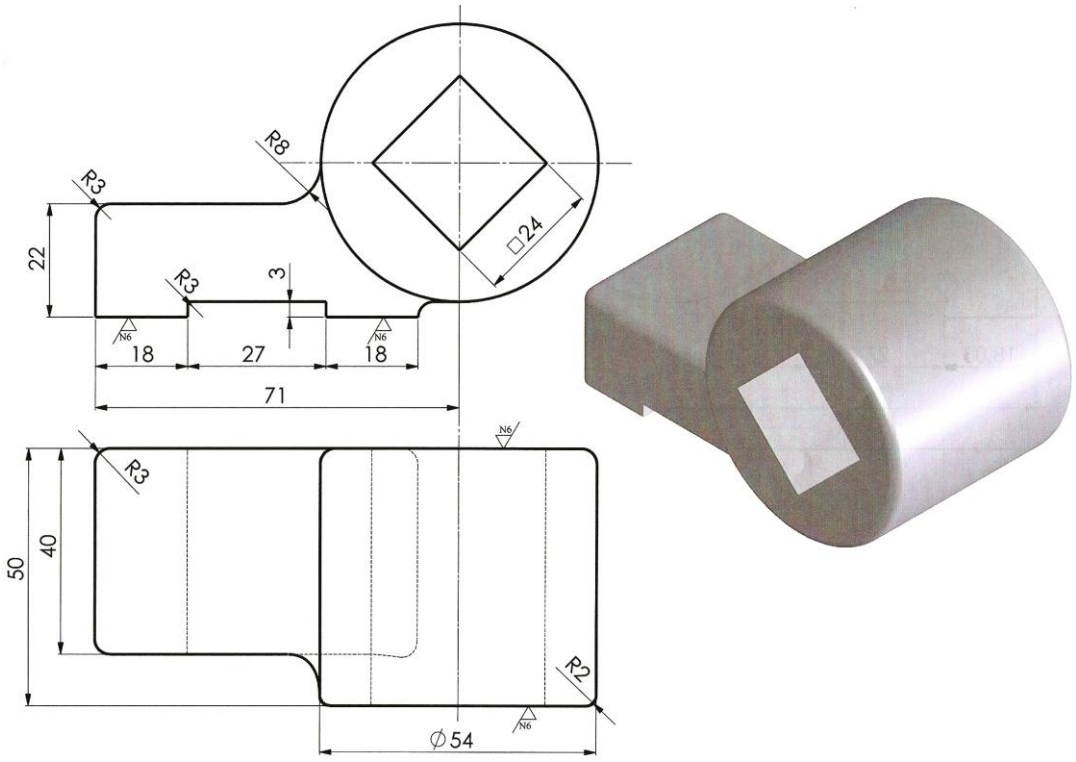
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Uygulama Faaliyeti"ne geçiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kullanılan Araç Gereçler: CAD/CAM sistemeri, CNC tezgâhı, maça sandığı

Makine imalat resmi verilen mil desteği parçasının maça sandığını yapınız.



KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	İmalat resmini okuyabildiniz mi?		
2.	Mala yüzeyini belirlediniz mi?		
3.	Modelleme resimlerini çizdiniz mi?		
4.	Maça sandığı resmini çizdiniz mi?		
5.	Kalıplama resmini çizdiniz mi?		
6	Modelleme gerecini seçtiniz mi?		

7.	Parça listesini oluşturdunuz mu?		
8.	Parçaları kaba ölçüsünde çıkardınız mı?		
9.	Eğim, çekme payı ve işleme payını da dikkate alarak modelleme parçalarını markaladınız mı?		
10.	Markalama çizgisine göre parçaları tek tek işlediniz mi?		
11.	Tezgâh ve donanımları teknolojisine uygun kullandınız mı?		
12.	Parçaları ana parça üzerinde birleştirdiniz mi?		
13.	Ölçü kontrolü yaptınız mı?		
14.	Maça başına baskı bantlarını eklediniz mi?		
15.	Modelleme üst yüzey işlemlerini yaptınız mı?		
16.	Maça sandığını yaptınız mı?		
17.	Modelleme ile maça sandığı uyumunu kontrol ettiniz mi?		

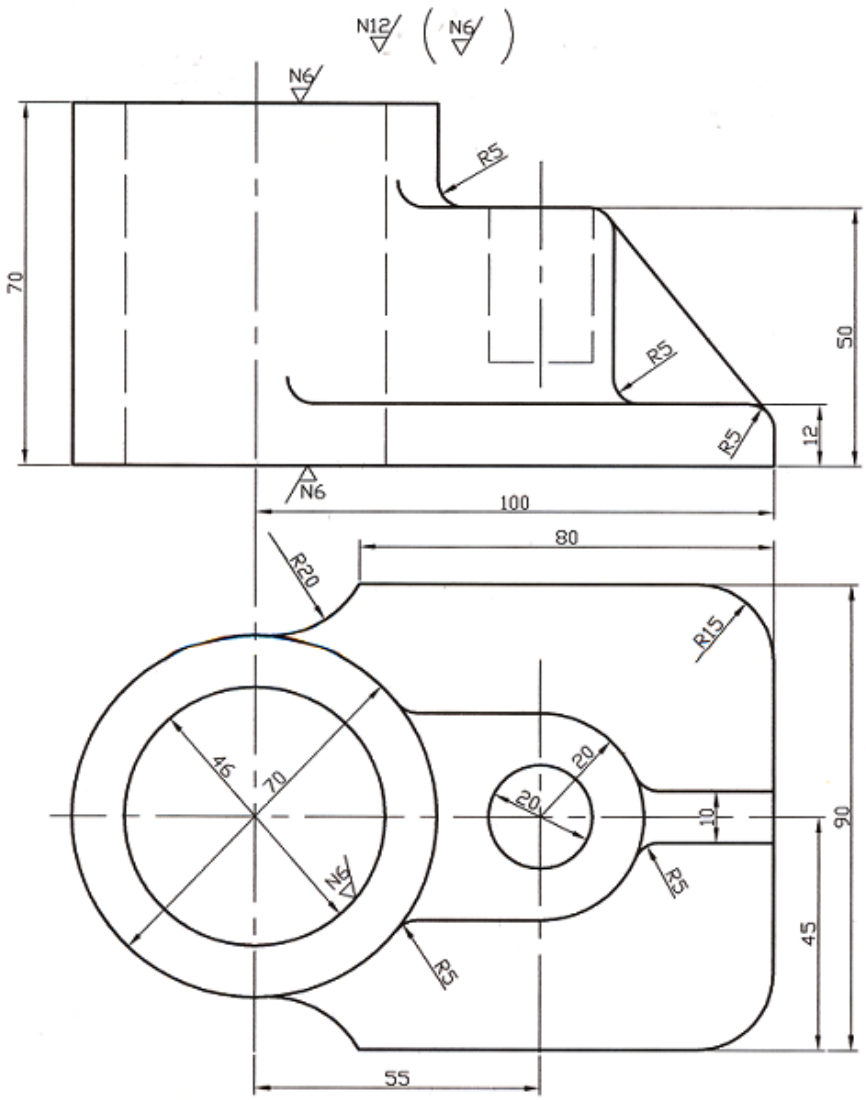
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

İmalat resmi verilen makine parçası alüminyumdan 100 adet dökülecektir. Buna göre;

1. Modelleme resimlerini çiziniz.
2. Maça sandığı resmini çiziniz.
3. Kalıplama resmini çiziniz.
4. Modelleme ve maça sandığını yapınız.



CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ – 1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	**B**
2.	**A**
3.	**B**
4.	**B**
5.	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ – 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	**C**
2.	**B**
3.	**B**
4.	**C**
5.	**D**
6.	**B**

ÖĞRENME FAALİYETİ – 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1. Modelleme ile maça başının birleştiği yere verilen ölçü farklılığına baskı bandı denir.

2. Dökümde köşelerin kırılmasını önlemek ve çapak oluşumunu önlemek için verilir.

3. Maçabaşları modellemenin özelliğine göre modellemeyle birliktede yapılabilir, modellemeye sonradan da verilebilir.

4. Maçabaşı maçanın kalıpta askıda kalması için ve merkezleme yapması için verilir.

5. Maçabaşı ölçüsünün maçadan büyük olmamasına dikkat etmeliyiz aksi takdirde maça oturmaz.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	**C**
2.	**A**
3.	**B**
4.	**D**

KAYNAKÇA

- Bilgisayar Destekli Endüstriyel Modelleme, **Makine Teknolojisi Notları**, İstanbul, 2005.
- EKMEKÇİ Nurettin, **Makine Model Meslek Resmi**, Millî Eğitim Basımevi, Ankara, 2001.
- FİLİZER Ziya, Orhan Ziya İRKİN, **Genel Makine Modelciliği 2**, İstanbul, 1979.
- YILDIZELİ Yakup, Modelleme, **CNC Notları ve CAD-CAM Çizimleri**, İstanbul, 2007.